



A MAGYAR KIR. FÖLDTANI INTÉZET ÉVKÖNYVE.

XXIX. KÖTET. 1. FÜZET.

A TALAJKLIMATIKUS ÉS A LÉG- KÖRI KLIMATIKUS TÉNYEZŐK VERSENYE A TALAJTÍPUSOK KELETKEZÉSÉNÉL

ADATOK A NAGY MAGYAR ALFOLD ÖNTÖZÉSÉNEK
KÉRDÉSÉHEZ

IRTA

Dr. SCHERF EMIL

NÉGY ÁBRÁVAL ÉS 1 TÁBLÁVAL

A MAGYAR KIRÁLYI FOLDMÍVELÉSUGYI MINISZTER FENNHAJTÓSÁGA ALATT ÁLLÓ
M. KIR. FÖLDTANI INTÉZET KIADÁSA

BUDAPEST

STÁDIUM SAJTÓVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

1932.

I.

DR. SCHERF EMIL:

A TALAJKLIMATIKUS ÉS A LÉGKÖRI
KLIMATIKUS TÉNYEZŐK VERSENYE
A TALAJTÍPUSOK KELETKEZÉSÉNÉL

ADATOK A NAGY MAGYAR ALFÖLD ÖNTÖZÉSÉNEK KÉRDÉSÉHEZ

4 ÁBRÁVAL ÉS 1 TÁBLÁVAL

Manuscriptum conclusum 10. V. 1930.
Datum editionis . . . 20. III. 1932.

Alábbi tanulmányomban nem fogok új, eddig ismeretlen talajképző tényezők felfedezéséről beszámolni. Tanulmányom célja csupán az, hogy néhány, részben már ismert, részben pedig eredeti, új megfigyelésem összefoglalásával rámutassak arra, hogy bizonyos esetekben az altalaj kisebb vagy nagyobbfokú vízáteresztővolta milyen fontos talajképző tényezővé válhat azáltal, hogy a talajra ható klimatikus kilúgozást szabályozza. Tanulmányom további célja pedig az, hogy megállapítsam, milyen éghajlati viszonyok mellett következik be ez az eset.

Első idevágó megfigyeléseimet egyéves svájci tartózkodásom alatt gyűjtöttem 1925—1926-ban. Svájci tartózkodásom elején a zürichi műegyetem hallgatóinak élvezetes tanulmányi kirándulásán vehettem részt, melyet WIEGNER GYÖRGY tanár, az ismert talajkutató vezetett. Máig is élénken emlékezem arra, hogy mennyire meglepődtem akkor, amikor ezen a kiránduláson az Előalpokban, Turgi község mellett (Aargau), jellegzetesen savanyú növényzetű talajok foltonkénti előfordulását láttam, jellegzetesen meszet kedvelő növényzettel borított talajszigetek mellett közvetlenül. Akkoriban még magyarázhatatlannak tűnt fel ez a jelenség. Csak később, amikor SCHARDT H. zürichi műegyetemi tanár tanulmányi kirándulásain jobban megismertem a vidék geológiai szerkezetét, oldódott meg előttem szinte magától ez a probléma.

Éppen a Schöfflisdorfer Egg nevű magaslat déli oldalát jártuk, Regensbergtől ÉNy.-ra (Zürich kantonban), amikor SCHARDT azokat a nagy nehézségeket említette, amelyekkel ezen a növényzettel sűrűn borított vidéken a geológiai térképezés jár, ha azon a miocénkorú (Oeningien) felső édesvízi molasz-homokkővet sapkaszerűen borító, (a Güns-jégkorszakból származó), idősebb takarókavics „Nagelfluh“-jait kell kijelölni.¹ Már egy másik útvonalunkon felfelé igyekvőben észrevettem azt a jelenséget, mely a Schöfflisdorfer Platte-ről Oberweningen felé leszállóban még jobban szembeötlött, hogy a takarókavics-fennsíkakat jellemző *Callunetum-Vaccinietum* növényzövetkezet egyszerre eltűnt, amikor a molasz-alapzatra átléptünk.

Mínthogy a svájci és az osztrák Alpokban, valamint Nyugatmagyar-

¹ A takarókavicsnak ismert jellemvonása, hogy rajta az erozió hatására a molaszalap homokköveinél meredekebb lejtők alakulnak ki, a geológiai határok megvonásánál alig lehet segítségünkre.

országon (Sopron környékén) tett többszöri megfigyelésem szerint különösen a *Calluna vulgaris* nagyon éles reakcióhatárt, t. i. a pH 5—5·5-nél savanyúbb talajreakciót jelez, kétségtelen, hogy a takarókavicson alakult talajon erős podzolképződés indult meg, mely a molasz-homokkővön képződött talajon hiányzott. Hiszen tudjuk, hogy a Fe_2O_3 -nak és az Al_2O_3 -nak humuszanyagoktól védett kolloiddiszpersz állapotban való lemosódása az altalajba, ami a podzolképződés folyamatára annyira jellemző, éppen a *Calluna* elterjedése által jelzett 5—5·5 pH-határértéknél indul meg. Erről munkám végén lesz még egy és más mondanivalóm. (Később, újabb svájci tartózkodásom alkalmával, a KUHN-féle módszerrel² Schöfflisdorf-nál végzett pH-meghatározásaim alkalmával várakozásomnak tökéletesen megfelelő reakciószámokat nyertem.)

Azt gondolhatnók, hogy a kétféle kőzetén kialakult talaj különböző kilúgozási állapotát egyszerűen az okozza, hogy a molaszhomokban meszes kötőanyag van, mely azt homokkővé ragasztja össze. Hangsúlyoznom kell azonban, hogy a takarókavicsban is van meszes cement, amely a laza kavics tömegeket „Nagelfluh-okká” köti össze. A kétféle alapkőzetén kialakult talajok eltérő kilúgozottsága tehát nyilvánvalóan azon alapszik, hogy a csapadékvíznek felülről lefelé irányuló függőleges áramlási (beszűremkedési) sebessége a kétféle alapkőzetén alakult talajban különböző. Az említett területet NOTZ R. dolgozta fel geológiaiilag. Az ő közlése szerint³ a felső édesvízi molasz és a takaró-kavics vezetáteresztő képessége annyira különböző, hogy a két kőzet határán mindenütt bővíző forrásszintek jelentkeznek. A molasz-homokkőben a víznek lefelé való süllyedése megakad és a víznek ez a megtorlasztása fékezi a talajban a kilúgozás folyamatát. Ezt még fokozza az a körülmény, hogy helyenként a molasz-homokkőben meglehetősen felszaporodik a karbonátos cement is.⁴

Annak az említett foltonkénti podzolképződésnek, melyet Turgi mellett

² BALLENEGGER, R.: Les méthodes de la cartographie des sols alcalins (salins) című tanulmányában (Verh. d. Alkaliskommission d. Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, Budapest, 1929, A. rész, II. füzet, 12. old.) ezt a módszert „KÜHN-SCHERF”-féle módszerként említi. Ez az adat helyreigazításra szorul, amennyiben a BaSO_4 -val való derítés ötlete KÜHN ISTVÁN dr. barátomé. A pH-érték helyszíni meghatározására a budapesti JURÁNY-cég által forgalomba hozott „reakcióméter” nevű készülék ellenben közös megbeszéléseink gyümölcse.

³ NOTZ, R.: Geologische Untersuchungen an der östlichen Lägern. Inaug. Diss. vorgelegt der Philosoph. Fakultät II. der Universität Zürich. 1924, 1—59. old. V. ö. 39. old.

⁴ Helyenként, mint pl. az Ankenland nevű majorság mellett, ezen a vidéken a felső édesvízi molasz és az idősebb takaró-kavics határán valóságos mészmárgák is előfordulnak; ilyenkor az említett jelenség természetesen még feltűnőbb.

láttam, ugyanilyen okai vannak. Ott a vékonyabb takarókavicsréteget az erozió jobban feldarabolta s ezért a jelenség még feltűnőbb.

Megfigyeléseimről annak idején sem közöltem. Ugyanis éppen akkor adta volt ki MEYER ALFRED svájci kutató az európai klíma és talajképződés összefüggéséről szóló munkáját,⁵ melyet tanára, WIEGNER G., gondolatainak hatása alatt írt és amelyben hasonló megfigyeléseket sokkal általánosabb nézőpontokból tárgyalt. A Nemzetközi Talajtani Társaság 1929. május havában tartott ülésének lefolyása késztetett arra, hogy most újból, részletebben foglalkozzam ezzel a kérdéssel. A danzigi ülésen a barna talajok keletkezéséről az előadói asztalnál és a szabadban, a kirándulások alkalmával is sok szó esett. A viták során világosan kitűnt, hogy a klimazonális alapon álló morfológusok teljesen figyelmen kívül hagyják az altalaj vízetáteresztő képességének visszahatását a felsőbb talajrétegek kilúgozódására. Minthogy pedig a danzigi összejövetelt követő felsősziléziai tanulmányutam során újra láttam azt, hogy bizonyos körülmények között a talajtípusok kialakulásánál milyen döntő fontosságúvá válhat ez a tényező, most már részletesebben óhajtom leírni megfigyeléseimet.

A danzigi értekezlet résztvevői bizonyára még jól emlékeznek azokra a pompás podzolszelvényekre, amelyeket STREMMER H. és HOLLSTEIN W. fáradságos előkészítő munkája eredményeként 1929. május 22-én a Frische Nehrung posztglaciális dűnehomokján, Steegen mellett megismerhettünk. Élesen kifejlődött, helyenként 30 cm-nél is vastagabb fakóhomoksíntjük (A_2) vastagságban nem különbözik a Skandináviából, Finnországból és az Alpokból ismert podzolszelvényekétől.

A kirándulás alkalmával a helyszínén végzett pH-meghatározásaim⁶ a következő értékeket adták, amelyekből a laza, mély homokban kialakult talajszelvények erős kilúgozódása azonnal kitűnik:

⁵ MEYER, ALFR.: Über einige Zusammenhänge zwischen Klima und Boden in Europa; Chemie der Erde, II. köt., 1926, 209—347. old.; v. ö. 269—270. old. V. ö. még WIEGNER, G.: Neuere Bodenuntersuchungen in der Schweiz; Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte, 1927, 8. sz. és köv. füzetek (BENTELI A.-G., kiad., Bern—Bümplitz).

⁶ Mindazok a pH-meghatározások, melyeket a kiránduláson magam végeztem, a helyszínén KÜHN módszere szerint készültek a reakcióméterrel. Minthogy nem számítottam pH 4'0-nál savanyúbb értékek előfordulására s az ilyen erősen savanyú reakciók mérésére alkalmas indikátorokkal nem szereltem fel magamat, a pH 4'0-nál savanyúbb pH-számokat a kiránduláson szintén a helyszínén TILL A. dr. tanár (Wien) és POZDENA L. mérnök (Klosterneuburg) urak határozták meg a WULFF-féle „Folienkolorimeter“-rel. Legyen szabad megjegyezni, hogy párhuzamos meghatározásaink a WULFF-féle „Folienkolorimeter“-rel és a reakcióméterrel elég jó egyeztek mindaddig, amíg a mérendő pH-szám 5-nél lúgosabb értékű

1. SZ. SZELVÉNY. — ELŐDÚNE STEEGEN TENGERTI FÜRDŐ MELLETT.

Gyenge fakófeld- és vaskőfok-alakulás a dűnehomokban nyershumusztakaró alatt. Növényzet: körülbelül 100 éves, ritka *Pinus silvestris*-állomány. Aljnövényzet: mohák, zuzmók, *Vaccinium myrtillus* és *Vacc. vitis idaea*.

A minta mélysége a szelvényben	Szint	pH-szám
0—1 cm	A ₁	4·2 (<i>Cladonia rangiferina</i> párnája alatt)
0—1 cm	A ₁	4·6—4·8 (<i>Hypnum</i> -párna alatt)
10—11 cm	A ₂	5·2 (Fakóhomok)
50—51 cm	B	5·3 (Kezdődő fakófeldképződés)
70—71 cm	B	5·4 („ „)

2. SZ. SZELVÉNY. — ŐSIDŐK ÓTA ERDŐVEL BORÍTOTT DÜNEHOMOK STEEGEN MELLETT.

Jól kifejlődött, helyenként 30 cm-nél is vastagabb fakóhomokszint és sárga-rozsdabarna, 30—50 cm vastag vaskőfokszint képződése nyers-humuszborítás alatt. Növényzet: prehisztórikus idők óta erdő, régebben túlnyomóan lomberdő, jelenleg azonban túlnyomóan *Pinus silvestris*-szel. Az aljnövényzet egyezik az 1. sz. szelvényével.

A minta mélysége a szelvényben	Szint	pH-szám
10—11 cm	A ₂	kb. 3·5 (Fakóhomok)
60—61 cm	B	4·8 (Rozsdabarnán csíkozott, sárgás vaskőfok).

Mindezek a határozott podzolszelvények a Nehrung mély és vizet jól átteresztő dűnehomokjában alakultak ki.⁷

Május 23-i második danzigi kirándulásunk az előbbiől egészen eltérő felépítésű vidékre vezetett bennünket: a Danzig mellett lévő diluviális fennsíkra.

volt. A savanyúbb értékszámok körében (pH 4 és 5 között) ellenben 0·5 pH-egységnyi és ennél is nagyobb különbségek adódtak, ami azonban TILL professzor úr szíves közlése szerint mindenesetre a WULFF-féle készülékkel nyert hibás adatokból származik. Tapasztalata szerint ugyanis a WULFF-féle foliák adatai a jelzett pH-terimében teljesen megbízhatatlanok. Ugyanezt figyelte meg SCHITTENGRUBER KÁROLY szaktanító úr is (Mautern in Steiermark). Az ő szíves közlése szerint a Folienkolorimeter sok talajnál (azonban nem mindig) a pH 4 körüli terimében felsőgáson savanyú értékeket jelez, amelyek különösképpen egy pH 3·5—3·7 körüli határérték felé közelednek. A Folienkolorimeternek ezt a hibáját a gyártó cég írásbelileg is elismerte és azzal magyarázta, hogy az illető talajok pufferezettségé a foliáéval szemben aránylag gyenge. SCHITTENGRUBER úrral együtt nemrég stájerországi kiránduláson magam is meggyőződtem arról, hogy az említett hibák tényleg fennállanak s így lehetetlenné teszik azt, hogy a máskülönben oly szellemes WULFF-féle módszert (mely egyébként a kivitelben lassúbb is a KÜHN-félenél), pH 5-nél savanyúbb talajok esetében használhassuk.

⁷ Megemlítem mint érdekességet, hogy Steegen mellett a régóta erdőborította dűnevidéken a terep egyik hajlatában olyan talajszelvényt is láttunk, amelyben az A₂ réteg savanyúságának értéke tetemesen meghaladta az előbb felsorolt szelvényekben talált értékeket. TILL tanár úr ugyanis pH 2·9-nek állapította meg itt a reakciószámot. TILL felvétele szerint a szelvény szerkezete a következő volt:

LINSTOW O. összeállításából kitűnik,⁸ hogy a diluvium a danzigi fennsík meredek szélén 60—90 m vastag. Részben agyagos-márgás fenékmoréna-márga lerakódásokból („Geschiebemergel“) áll, melyek a három északnémet főjégkorszakban vidékünk fölött elvonult kontinentális jégárok alatt képződtek, részben pedig az interglaciális korszakok homokos üledékeiből épül fel, amelyek az agyagos márgák közé települnek. Feltehetjük, hogy a jégárok iránya az alatt a két eljegesedési időszak alatt, amely a mi szempontunkból legfontosabb, t. i. a két utolsó nagy eljegesedés, a középső (legnagyobb) északnémet „Saale“-jégkorszak és az utolsó, az ú. n. „baltikus“ vagy „Visztula“-jégkorszak alatt (a kettő között iktatott „Warthe“-előnyomulással együtt) különböző volt. Igaz, hogy a modern hordalékkutatás kiderítette azt, hogy a jégtömeg hordalékszórási kúpján belül az egyes hordalékalkotórészek mozgási iránya nagyon bonyolult, továbbá mai napig vitás még az is, vajjon a Keleti-tenger depressziója a diluvium végén megvolt-e már és hatást gyakorolhatott-e a hordalék mozgási irányára, de azért valószínűnek mondhatjuk, hogy HAUSEN H.-nak a jégárok vonulási főirányára vonatkozó nézetei helyesek. HAUSEN szerint⁹ a nagy Saale-eljegesedés jégárának mozgási iránya inkább ÉNy.—DK.-i volt, míg a Visztula-jégkorszakban a jégárok É.—D.-i irányban haladtak és periferiájukon Danzig vidékén erősen DNy. felé hajoltak el. A mozgási irányoknak ez a csaknem derékszög alatti

0—8 cm A₀ Nyershumusz.

8—21 cm A₁ Sötétfekete, ragadós humuszréteg.

21—33 cm A₂ Humuszfoltos fakóhomok.

33—41 cm B₁ Rozsdabarna, vaskőfokos réteg humusszal.

41 cm-en túl B₂ Humuszmentes, vaskőfokos réteg.

¹/₂ m mélységre már a talajvíz jelentkezett H₂S-exhalációkkal.

Látnivaló, hogy ennél a talajnál a talajvíz már erősen befolyásolja a szelvényt. Az A₂ szint extrém savanyú pH 2·9-es értékét mindenesetre szabad kénssav okozta, mely szulfidok oxidálódása révén keletkezett. Ezt a szelvényt tehát nem fogadhatjuk el irányadónak a danzigi klimatikus viszonyok mellett bekövetkező kilúgozás mértékére nézve.

(A talajvíz hatására átalakult hasonló talajt írt le a Danzig mellett fekvő Königstalból SCHROEDTER, E.: Das Vorkommen freier Schwefelsäure in einem Grundwasserboden; Chemie der Erde, IV. k. 1. sz. füzet, 1928. pag. 70—75.)

⁸ LINSTOW, O. v.: Die diluviale Depression im norddeutschen Tiefland; Zeitschrift f. Gletscherkunde, 10. k., 1916—1917, 139—143. old. (A szóbanforgó térképet WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums [F. ENKE, Stuttgart, 1929] is közli a 321. oldalon.)

⁹ HAUSEN, H.: Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland, jämte en öfversikt af is-recessionens förlopp i Ostbaltikum. Preliminärt meddelande. Med tvenne kartor. Mit deutschem Referat: Studien über die Ausbreitung der südfinnischen Leltblöcke in Russland, nebst einer Übersicht der letzten Eisrezeession im Ostbaltikum. Vorläufige Mitt., 1911. Bull. de la Comm. géol. de Finlande, 32, Helsingfors, 1912. márc., 1—32. old.

kereszteződése helyenként a fenékmoréna márgájának feltorlódásához vezetett. Az interglaciális homokokban ez a jelenség még jobban látszik. Ezenkívül a danzigi fennsíkon még a gleccservíz szubglaciális eróziója is működött. Mindezek a tényezők rendkívül nagy változatosságot hoztak létre a fennsík alattjában. Benne homokosabb=meszesebb és vizet jól áteresztő rétegek sűrűn váltakoznak agyagos—márgás, többé-kevésbé vízhatlan vagy legalább is vizet torlasztó rétegekkel.¹⁰

Korábbi tapasztalataim alapján előre vártam, hogy a fennsíknak azon pontjain, ahol a morénamárga (Geschiebemergel) közelebb jut a felszínhez és ahol azt csak vékonyan borítja a homok, kisebb-fokú podzolképződést és inkább csak barnatalajokat fogunk találni. Ezt a nézetemet még a kirándulás megkezdése előtt közöltem vezetőnkkel, STREME tanár úrral és a priori=feltevésemet a kiránduláson szerzett tapasztalatok valóban teljes mértékben igazolták is, amit néhány számadattal óhajtok bizonyítani.

3. SZ. SZELVÉNY. — AZ OLIVA MELLETT LÉVŐ RENNEBERG ERDÉSEZÉSEK 84. KORZETÉBEN FEKVŐ VOLGYECSKE RÉTTALAJA.

Száraz réti talaj, a feltalajban kezdődő podzolképződés nagyon gyenge nyomaival, az alattalajban agyagos=rozsdás „Glei“-szinttel (a talajvíz átalakító hatásának az eredménye).

0—5 cm	A ₀ —A ₁	Humuszos homokrétég	—	—
5—28 cm	A ₂	Nagyon gyengén fakó homok (kez=		
		dődő podzolképződés jele)	5—6 cm	5·8
28—50 cm	B	Sárga homok (foltokban vaskőfok	29—30 cm	6·6
		nyomával)	39—40 cm	6·6
50—70 cm	G	Szürke „Glei“ (rozsdás=agyagos, szul=		
		fidos talajvízüledék)	60—61 cm	6·5
70—100 cm				
és azon túl	C	Szürke homok talajvízzel	—	—

(A talajvíz átalakító hatása valószínűleg az A₂ és B szintekre is kiterjedt.)

¹⁰ A danzigi fennsík és lapály geológiai szerkezetére nézve v. ö. még:

KÜHN, B.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lieferung 124. Blatt Quaschin. Gradabt. 16, Nr. 31. Geognostisch und agronomisch bearbeitet 1900—1901; Berlin, 1905.

ZEISE, O.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 107. Bl. Oliva. Gradabt. 16, Nr. 32; Berlin, 1903.

KÜHN, B.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 124. Bl. Zuckau. Gradabt. 16, Nr. 37. Geognostisch und agronomisch bearbeitet 1899—1900; Berlin, 1905.

ZEISE, O.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 107. Bl. Danzig. Gradabt. 16, Nr. 38; Berlin, 1903.

ZEISE, O.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 107. Bl. Weichselmünde mit Neufahrwasser. Gradabt. 16, Nr. 39 und 33; Berlin, 1903.

JENTZSCH, A.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 107. Bl. Nickelswalde. Gradabt. 16, Nr. 40; Berlin, 1903.

4. SZ. SZELVÉNY. — ERDŐ TALAJA AZ OLIVA MELLETT LÉVŐ RENNEBERG ERDÉSZETÉNEK 88. SZ. KÖRZETÉBEN.

Nagyon erős podzolképződés vizet jól áteresztő mély homokon, erősen kifejlődött vasakkumulációs szinttel. Növényzet: körülbelül 60 éves tiszta *Pinus silvestris*-állomány. A rendszeres erdőgazdálkodás kezdete előtt állítólag a bükk uralkodott a természetes erdőben. Aljnövényzet *Vaccinium myrtillus*, melyhez hozzákeverődik a *Vaccinium vitis idaea*, *Hypnum Schreberi* és *Aira flexuosa*.

Szelvényleírás			Á minta mélysége a szelvényben	pH-szám
0—5 cm	A ₀ —A ₁	Tülevélavar, nyers- humuszos réteg	0—1 cm	3·1
5—20 cm	A ₂	Fakóhomok	5—6 cm	3·5
20—50 cm	B ₁	Vaskőfok felső rétege	20—21 cm	4·4
50—140 cm	B ₂	Vaskőfokos réteg erősen vasas ¹¹	70—71 cm	4·8
140 cm és azon túl	C	Laza diluviális homok	135—136 cm	5·2

5. SZ. SZELVÉNY. — ERDŐ TALAJA AZ OLIVA MELLETT LÉVŐ RENNEBERG ERDÉSZETÉNEK 84. SZ. KÖRZETÉBEN.

Sekélyrétegtű homokban képződött erdei talaj, melynek altalajában a vizet kevésbé áteresztő moréna-márga közel fekszik a felszínhez. Ennek következtében a felszíni homokban is akadályokkal küzd a podzolképződés folyamata. Növényzet: *Pinus silvestris* 70 éves állománya, kevés *Fagus sylvatica*-val és *Quercus*-szal (nagyobbrészt *Qu. sessiliflora*). A rendszeres erdőgazdálkodás kezdete előtt állítólag a bükk uralkodott a természetes erdő állományában. Aljnövényzet: főleg *Oxalis acetosella* és *Anemone nemorosa*; ezenkívül *Vaccinium myrtillus*, *Luzula pilosa*, *Milium effusum*, *Asperula odorata*, *Carex digitata*.¹²

WOLFF, W.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 124. Bl. Prangenau. Gradabt. 16, Nr. 43. Geognostisch und agronomisch bearbeitet 1899 und 1900; Berlin, 1905.

WOLFF, W.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 107. Bl. Praust. Gradabt. 16, Nr. 44; Berlin, 1903.

WOLFF, W.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 107. Bl. Trutenau. Gradabt. 16, Nr. 45; Berlin, 1903.

KÜHNE, B.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 107. Bl. Käsemark. Gradabt. 16, Nr. 46; Berlin, 1903.

WOLFF, W.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lfg. 124. Bl. Gross-Paglau. Gradabt. 16, Nr. 49. Geognostisch und agronomisch bearbeitet in 1900 und 1901; Berlin, 1905.

SONNTAG, P.: Geologischer Führer durch die Danziger Gegend; 1910. 1—156. old. (KAFEMANN A. W. kiad. Danzig).

¹¹ A szintek leírását a helyszínén kapott magyarázatok alapján adom. Megjegyzem azonban, hogy a B szint vastagsági adatát túlnagynak tartom, mert a tarka B₂ szint egy része valószínűleg régebbi, magasabb talajvízállások alkalmával vasasodott el, nem pedig felülről lemosott vassók akkumulálódása által, úgyhogy az tulajdonképpen G szintnek volna jelölendő.

¹² V. ö. a 11. sz. jegyzetben mondottakkal.

Szelvényleírás		A minta mélysége a szelvényben	pH-szám
0—5 cm A ₀ —A ₁	Humuszos homokréteg	—	—
5—20 cm A ₂	Fakóhomok	5—6 cm	4·6
20—50 cm B ₁	Homokos, vasas akkumulációs szint	40—41 cm	5·7
50—180 cm B ₂	Agyagos, vasas akkumulációs szint	115—116 cm	5·9
180 cm-en túl C	Moréna-márga (karbonáttartalmú)	180—181 cm	7·8

Kirándulásunkon azután a Renneberg felől a Strauchmühle-hez vezető út mellett gyengén podzolos szelvényt láttunk a domb lejtőjén, melynek fakó-szintje közvetlenül a tülevélavar alatt a pH 5·1 és a szelvényben 10 cm-rel mélyebben a pH 5·7 értéket adta. Az Ellaweg-en, a Strauchmühle és Freudenthal között is láttunk egy lejtőn kialakult szelvényt, melynek ásványi fakóföldszintje a legfelső részben pH 5·6 értéket adott, ami még csak kezdődő, gyenge podzolképződésre vall. (Aljnövényzet ezen a ponton: *Festuca silvatica* és *Aira flexuosa*, *Vaccinium* hiányzik.) Kétségtelen, hogy ezek a lejtő-szelvények kevésbé jellegzetesek, mert a szoliflukció a podzolodásnak induló legfelső talajrétegeket állandóan lehurcolja a mélységbe. Ha azonban tekintetbe vesszük azt, amit előbb a normális szelvényekről mondtam, mégis azt hiszem, joggal állíthatom, hogy a podzolképződés folyamatának kirándulásunk útvonalán észlelhető fokozatos lefékeződését, vagyis a szelvényeknek tipikus podzol-szelvényekből barna, erdei talaj-szelvényekbe fokozatos átalakulását annak tulajdoníthatjuk, hogy útvonalunkon egyidejűleg a kilúgzásban résztvevő víznek leszűremkedését megakasztó, a vizet duzzasztó s emellett mésztartalmú moréna-márga is felemelkedett az altalajban a felszín közeléig.

Különösen bizonyítóerejűnek tartom erre nézve a következő, 6. számú talajszelvényt, amelyben a moréna-márga nagyon közel jut a felszínhez és ennek megfelelően a ráboruló homokban nem is képződött podzol, hanem csupán barna talaj.

6. SZ. SZELVÉNY. — BARNA BÜKKERDŐTALAJ FREUDENTHAL FOLOTT A NYERGEN.

Szénsavas mész lemosódása a szeszuioxidok vándorlásának minden nyoma nélkül. A talajszelvény a moréna-márgát csak sekélyen borító homokban alakult. Növényzet: tölgygel kevert bükkállomány. Aljnövényzet: sok *Asperula odorata*.

Szelvényleírás		A minta mélysége a szelvényben	pH-szám
0—5 cm A ₀ —A ₁	Harasztos réteg (Mull)	0—1 cm	5·7
5—30 cm A ₂	Mésztelen homok	5—6 cm	5·9—6·2
		15—16 cm	5·9—6·2
30—40 cm B	Mészakkumulációs szint	—	—
40 cm-en túl C	Karbonátos moréna-márga	45—46 cm	7·8

Azt az ellenvetést lehetne tenni, hogy a növényzet befolyását figyelmen kívül hagytam s arra lehetne utalni, hogy a Steegen mellől és a Renneberg-ről leírt (2. és 4. sz.) gyönyörű podzolszelvények tiszta tűlevelű erdő harasztja alatt képződtek, míg a 6. sz. szelvényen Freudenthal mellett kevert lomberdő díszlik. Valóban a kirándulás alkalmával is a kutatók legtöbbször a helyszínén folytatott vitákban a bükk lomb meszező hatásának stb. tulajdonította a lokalizált barnatalajképződést ezen a vidéken, az altalajnak a kilúgozás menetére gyakorolt hatását pedig, melyet az előzőekben leírtam, figyelembe sem vették.

Ezzel a felfogással szembe kell szegezni azt, hogy NEUMANN főerdész úr (Steegen) szíves közlése szerint éppen a 4. sz. szelvény helyén a rendszeres erdőgazdálkodás megkezdése előtt a bükk uralkodott és a mai *Pinus silvestris*-állomány csak 60 esztendő. Bizonyára kevés idő ez ahhoz, hogy ezalatt csupán a növényzet hatására a barnatalajszelvény ennyire jellegzetes és hatalmas podzolszelvénné változzék át. A Nehrung homokdűnéin talált hasonlóan mélyreható podzolképződést illetőleg pedig STREMMER H. alábbi érdekes és fontos közlésére kell utalnom:¹³ „... Mint ahogy a barna erdei talajok képződése, ugyanúgy a podzolképződés foka is inkább a klímától, mint a flórától függ...”. HAUSRATH H. térképei szerint¹⁴ még 1300 körül Németországnak azon területeit, ahol jelenleg a podzolképződés a legerősebb, az Északi-tenger mellett fekvő fenyekeket, tiszta lomberdők borították, 1900 körül pedig ezek az erdők már 51—75%ban tűlevelűekből és 49—25%ban lombos fákból álltak. Mivel bronzkori sírdombok alatt lévő talajon is megtalálták az erős podzolképződést, feltehetjük, hogy nemcsak a mai lombos fákkal kevert tűlevelű erdő, hanem a korábbi tiszta tűlevelű erdő is okozhatta ezt a kilúgozódást.

Ebből tehát az következik, hogy a bükkösben is képződhetik erősen savanyú nyershumusz, ha egyéb tényezők hozzájárulnak ahhoz, hogy eléggé erős kilúgozás hasson a bükk lombból keletkező humuszra.¹⁵

¹³ STREMMER H.: Grundzüge der praktischen Bodenkunde (Gebr. Bornträger kiadása, Berlin, 1926, 1—332. old.). V. ö. a 134. old.

¹⁴ HAUSRATH H.: Der deutsche Wald; Aus Natur u. Geisteswelt, Nr. 153. Leipzig, 1907.

¹⁵ V. ö. LUNDBLAD K. svéd kutatónak STREMMER H. által idézett (i. h. 114. old.) következő megjegyzését is, mely a smålandi podzolos talajoknak bükkerdő alatt történő képződésére vonatkozik: „Egyes esetekben a bükkös helytelen kezelése volt az oka a degenerációnak, ami bükkös nyershumusz képződéséhez vezetett”. (Ett Bidrag till Kännedom om Brunjords- eller Mulljordstypens Egenskaper och Degeneration i södra Sverige; Meddel. fr. Statens Skogs-försöksanstalt 21, 1, Stockholm, 1924.)

Látjuk, hogy STREMMER ezt az erőyes kilúgozást a megszokott módon kizárólag légi-klimatikus okoknak tulajdonítja, amivel szemben azt a nézetet vallom, hogy Danzig mellett és más helyeken is ugyanazon légköri klíma mellett a kis területekre szorítkozó erőyesebb talajkilúgozást olyan okokra kell visszavezetni, melyek magában a talajban rejlének és pedig elsősorban az altalaj különbözőfokú vízetáteresztő képességére. Ezen állításom igazolására a következőkben általánosságban foglalkoznom kell a talajképződés és az éghajlati viszonyok között fennálló összefüggéssel. Előrebocsátom, hogy a különbözőfajta barnatalaj-nemeket, WIEGNER ismert felfogása szerint — v. ö. különösen a 89. sz. jegyzetben idézett műveket —, a podzol és a csernozjom jól definiált végtípusai között álló, különböző kilúgozási fokot képviselő átmeneti talajtípusoknak tekintem.

* * *

Amióta az orosz talajkutatók, különösen GLINKA K., valamint a német RAMANN E. útförő munkálatai nyomán a talajtípus-képződés főtenyezőjéül a klímát ismertük meg, a bűvárok egyre arra főrekedtek, hogy ezt az összefüggést az egyes talajtípusokra nézve számszerűleg is megállapítsák. A munka eredményeképpen megtudtuk azt, hogy az ilyen számszerű vonatkozások szempontjából elsősorban a következő klimatikus tényezők: a hőmérséklet, a csapadék és a párolgás jönnek szóba, vagyis a klíma: „nagy értékei“, ahogy őket RAMANN később elnevezte.

Szüükségtelen, hogy ezen a helyen újra vázoljam a kutatás egész fejlődési menetét, mivel erre vonatkozóan éppen a közelmúltban néhány igen jó összefoglaló munka jelent meg.¹⁶

Tudjuk, hogy LANG R.¹⁷ ú. n. „esőtényező“-je („Regenfaktor“),

¹⁶ MEYER, ALFR.: I. m., 210—272. old.

JENNY, H.: Klima und Klimabodentypen in Europa und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; Bodenkundl. Forschungen, herausgegeben v. Vorstand d. Int. Bod. Ges. 1929., I. köt. 3. sz. 139—387. old.; v. ö. a 139—148. old.

BLANCK, E.: Kurzer Überblick über die historische Entwicklung der Bodenzonenlehre und Einteilung der Böden auf Grund der Klimaverhältnisse an der Erdoberfläche; a Handbuch der Bodenlehre II. kötetében: Die Lehre von der Verteilung der Bodenarten an der Erdoberfläche. Regionale und zonale Bodenlehre. Berlin, (SPRINGER J. kiadása) 1930, 1—26. old.

¹⁷ LANG, R.: Versuch einer exakten Klassifikation der Böden in klimatischer und geologischer Hinsicht: Internat. Mitteil. f. Bodenkunde (alte Serie), V. köt., 1915, 312—346. old.

LANG, R.: Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde; 1920 1—188. old. Stuttgart. (Vlg. E. SCHWEIZERBART [E. NÄGELE]).

LANG, R.: Über Nomenklatur der Böden; Compt. Rend. de la Conférence extraordinaire (III.-ème Internationale) Agropédologique á Prague, 1924, 154—172. old.; v. ö. a 163—165. old.

HIRTH, P.: Die Isonotiden; PETERM. Geogr. Mitt., 1926, 7—8. füzet, 145—149. old.

amelyben első kísérletként csupán két fő-klímaelemnek, t. i. a csapadéknak és a hőfoknak értékeit egyesítette hányados formájában,

$$\left(\text{esőtényező} = \frac{\text{csapadékmennyiség}}{\text{hőfok}} \right)$$

számos esetben alkalmatlannak bizonyult a klíma talajképző hatásának helyes feltüntetésére.¹⁸ LANG feltevése az volt, hogy a párolgás közelítőleg ugyanazon arányban növekszik, mint a hőfok, úgyhogy az említett két fő-klímaelemnek ismeretével, melyet minden meteorológiai állomástól megszerezhetünk, megelégedhetünk. MEYER ALFRÉD¹⁹ később azonban kimutatta, hogy a talajképződés tanának szükségleteit sokkal jobban kielégíti az olyan hányados bevezetése, mely a talaj klimatikus megnedvesítését²⁰ adja meg és benne a harmadik klimatikus nagyrérték, a párolgás nagysága is (közvetett módon) számszerűleg szerepel. A párolgás nagyságának közvetlen mérése, amint azt még később látni fogjuk, rendkívül nagy mértékben függ a helyi viszonyoktól, úgyhogy ezidőszert csak nagyon kevés összehasonlításra alkalmas közvetlen párolgásmérési adat áll rendelkezésünkre. MEYER ALFRÉD ezért közvetett mértéket igyekezett nyerni a párolgásra nézve, amelyet a levegő vízgőztelítettségi hiányában talált meg.²¹ MEYER ALFRÉD teljesen tisztában van azzal, hogy még az ő „N.=S.-hányados”-a („N.=S.”

¹⁸ STREMMER, H.: Zur Kenntnis der Bodentypen; Geologische Rundschau, VII. köt., 1917, 330—339. old.

Az esőtényező fogalmának a klimatikus nedvesség számszerű jellemzésére való alkalmatlanságáról szól a következő két munka, melyről csak a munkám német szövegének kinyomatása után szereztem tudomást s ezért a német cikkben nem említettem:

SZÁVA-KOVÁTS, J.: Einige Bemerkungen über die Isonotiden; PETERM. Geogr. Mitteil., 1927, 7—8. füzet, 197—198. old.

SZÁVA-KOVÁTS, J.: A klíma nedvessége; Földrajzi Közl., LV. köt., 1—3. füzet, 27—38. old.

¹⁹ MEYER, ALFR.: I. m. (v. ö. az 5. sz. jegyzetét).

²⁰ Már MEYER előtt is állított volt fel TRANSEAU E. N.: Forest Centers of Eastern America (Americ. Natural., 39. köt., 1905, 875—889. old.) c. munkájában hasonló „megnedvesítési tényezőt”, mint a csapadék és a (közvetlenül mért) párolgás hányadosát. Ő ezt azonban nem talajtani szempontokból tette, hanem abból a célból, hogy a klimatikus talajmegnedvesedés és a vegetációs viszonyok között lévő összefüggést számszerűleg kifejezhesse.

²¹ A telítettségi hiány meghatározása a következőképpen történik: Valamelyik fizikai állandókat tartalmazó táblázatból kikeressük azt a vízgőzmennyiséget, amely vízgőzzel teljesen telített levegőben az adott hőfokon jelen lehet; (a táblázatokban rendszeren csak egész fokokra vannak megadva az értékek; legegyszerűbb ezeket grafikonban, mint a hőfok függvényét felrajzolni és a tizedfokoknak megfelelő számokat a telítettségi görbéről leolvasni). A telítettségnek megfelelő vízgőzmennyiségből most levonjuk azt a vízgőzmennyiséget, mely az adott időszakban a levegőben tényleg jelen van, a különbség a telítettségi hiány. A levegőben tényleg jelenlévő vízgőzmennyiséget úgy kapjuk meg, hogy a tökéletes telítettségnek megfelelő víz-

Quotient“), azaz a csapadékmennyiség és a vízgőztelítettség hiány hányadosa

$$\left(N.-S.-\text{hányados} = \frac{\text{Csapadék}}{\text{Telítettség hiány}} \right)^{21a}$$

sem jelenti a b s z o l u t i d e á l i s megoldását annak a kérdésnek, hogy milyen módon fejezendő ki számszerűen a klíma befolyása a talajtípusok képződésére. A párolgás ugyanis, — miként művében²² maga írja, — nem csak a hőmérséklet és a levegő vízgőztartalmának funkciója, hanem egyúttal függvénye a szélsébségnek és a légnyomásnak is. E klimatikus elemek közül az N.-S.-hányadosban nem vette figyelembe a szélsébség fontos tényezőjét, valamint a rendes körülmények között (az észlelő hely csekély tengerszínfeletti magassága esetén) kisebb mértékben fontos légnyomási tényezőt sem. Ezeket gyakorlati okokból (adatok hiánya, a matematikai kifejezés bonyolultsága stb. miatt) hanyagolta el.

Mielőtt megfontolásaimban tovább mennék, ki kell térnem arra a kérdésre is, miért alkalmasabb talajgenetikai vizsgálatoknál a párolgás nagyságának közvetett számításbavétele a telítettség hiányon keresztül, ahogy ezt MEYER ALFRÉD is tette, mint a közvetlen párolgási mérési adatok felhasználása, valamint meg kell vizsgálnom azt a kérdést is, hogy mennyiben indokolt ez a közvetett eljárás elméletileg is?

KNOCHÉ WALTER²³ a párolgás közvetlen mérésének elvi nehézségeiről a következőket írja: „Míg valamely terület csapadékviszonyai többé-kevésbbé

gőzmennyiséget (a legelőször kikeresett adatot) megszorozzuk a levegő relatív nedvességi százalékkaival, amelyeket a meteorológiai intézetek jelentései a többi klímaelemmel együtt közölnek. Megjegyzendő még, hogy a vízgőzmennyiségeket az eddigi N.-S.-hányadosszámításoknál a szerzők rendszeren gőznyomásukkal fejezték ki, higanyoszlopmilliméterekben. Elvileg azonban sokkal helyesebb s az N.-S.-hányados gyakorlati alkalmazásánál is kényelmesebb, ha a vízgőzmennyiségeket 1 m³ levegőre vonatkoztatott grammokban fejezzük ki. Alacsonyabb hőfokoknál mind a két értékszám algebrailag véletlenül majdnem egyenlő. Magasabb hőmérsékletnél (kb. 20° C-tól kezdve) azonban a kétféle értékszám számbeli nagysága már annyira eltérő, hogy már észrevehető különbségek származnak abból, ha a telítettség hiányt és az N.-S.-hányadost az egyik vagy a másik módon számítjuk. Ebben a tanulmányomban végig 1 m³ levegőre vonatkoztatott vízgőz-grammokkal számolok, nem pedig higanyoszlopmilliméterekkel.

^{21a} A rövidítés a német „Niederschlag“ és „Sättigungsdefizit“ szavak kezdőbetűit tartalmazza. A jelzés ma már nemzetközi használatba ment át s így meg kell tartanunk a magyarban is. SZÁVA-KOVÁTS az N.-S.-hányadost „nedvesség-hányados“-nak nevezi (l. a 34. jegyzetben említett munkáját).

²² MEYER, ALFRÉD: I. m. : 235—236. old.

²³ KNOCHÉ, WALTER: Verteilung des Niederschlagüberschusses bezw. Defizits in Chile, Meteorologische Zeitschr.; 40. évf. (egyúttal a Zeitschr. d. Ost. Ges. f. Meteor. folyóiratának LVIII. kötete), 1923, 343—345. old.; v. ö. a 343. old.

KNOCHÉ, WALTER: Verteilung des Niederschlagsüberschusses in Chile; Mitteil. d. Deutsch-Chilenischen Bundes, Concepcion (Chile), 1923, III. évf., 1. sz. füzet.

ismeretesek, addig általánosságban alig vannak összehasonlítható párolgási mérési adataink, egyrészt azért, mert a szükséges készülékek (evaporimeter=ek) nem tartoznak a meteorológiai állomások állandó felszereléséhez, másrészt azért sem, mert a párolgató felületnek kicsinysége és változó magassága, a készülékeknek többé-kevésbé szélfogó házikókban való felállítása (változó szelerősség befolyása) stb. miatt még az azonos rendszerű készülékeknek adatait sem lehet klimatikusan értékelni.²⁴

RÉTHLY ANTAL dr. úrnak, a m. kir. Meteorológiai Intézet aligazgatójának szíves szóbeli közlése szerint a Wild-féle evaporiméterekkel Magyarországon végzett és folyamatban lévő közvetlen párolgásméréseknél sokszor előfordult, hogy az egészen szomszédos helyeken mért párolgási adatok között különbségek adódtak, melyek a mért mennyiség 100%-át is messze meghaladták a szerint, hogy a készülékek milyen helyen álltak (facsoportok közelében vagy szabad térségen, szélnek kitéve, vagy sem). Az ilyen számokat különleges vizsgálatoknál, pl. egyes növények termőhelyviszonyainak kutatásánál, a KRAUS GREG. által találóan így nevezett²⁴ „legszűkebb körzetben érvényesülő klíma” meghatározásánál nagyon jól felhasználhatjuk, ellenben még a legszigorúbb kritika gyakorlásával sem jellemezhetjük velük nagyobb klímakörzetek általános párolgási viszonyait. Az a párolgási számérték, amelyre talajgenetikai kutatásainknál szükségünk van, mintegy integrálértéke a minden egyes legszűkebb körzetre nézve külön-külön érvényes párolgási érték összességének. Nagyságát sokkal jobban becsülhetjük meg a levegő telítettségi hiányának kiszámítása útján, azaz indirekt úton, ahogyan MEYER tette, mint közvetlen párolgásmérési adatok alapján.²⁵

Ujabbban történtek kísérletek a párolgásmérés methodikájának olyan exakt megalapozására, hogy nagyobb területeken a párolgás nagyságát

²⁴ KRAUS, GREG.: Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standorts auf dem Wellenkalk; Jena, 1911, (G. FISCHER. kiadása), 1—184. old.

²⁵ Még az ilyen számítási módnál is némi kritikával és óvatossággal kell eljárunk. Hazánkra vonatkozó N:S.=hányadosok kiszámításánál pl. azt találtam, hogy Budapest számára a meteorológiai adatokból olyan N:S.=hányadosok határozhatók meg, amelyek a budapesti klímát aridabbnak tüntetik fel az Alföld közepén fekvő Túrkeve klímájánál is. Ezt azonban bizonyára csak helyi okok idézik elő, nevezetesen az, hogy Budapesten a készülékek a város belterületén állanak. Ezért ezeket a városban mért számokat Budapest környékének klimatológiai jellemzésére nem is szabad fölhasználnunk. Olyan irányú vizsgálatoknál, mint amilyen ez a tanulmányom is, általában véve akkor járunk el helyesen, ha a nagyobb városok belterületén mért meteorológiai adatokat, amelyeket a helyi klimatológiai tényezők erősen befolyásolhatnak, egészen kirekesztjük számításainkból.

matematikai úton lehessen kiszámítani aránylag egyszerűen elvégezhető mérések adataiból, melyekkel ismert nagyságú felületeken, párologtató serpenyőkön az elpárolgó víz mennyiségét meghatározzák, továbbá a párologó felületen a hőfokot és a föllette lévő levegőrétegben a vízgőz nyomását, valamint anemometrikusan a szélsébséget is megméri. A számításra szolgáló képletekben bizonyos együttthatók szerepelnek, az ú. n.: „kiszáradási értékszámok“ („*Austrocknungswerte*“), melyeknek számértékét gondos és körülményes kísérletsorozatokban előre megállapították. Ezzel kapcsolatban és a MEYER ALFRED által idézett irodalom kiegészítése képpen különösen BIGELOW FRANK H. és munkatársainak alapvető munkáira²⁶ utalok. A talajkutatók, úgy látszik, alig ismerik ezeket a munkákat, noha azért is megérdemlik figyelmüket, mert ökológiai szempontból nagyon érdekes adatokat tartalmaznak különböző kötöttségű, megmunkált és munkálatlan állapotban lévő talajok vízpárologtatásának periódikus menetére, valamint a búza, bab és alfalfa öntranszpirációjának nagyságára és lefolyására nézve.²⁷ Ezen a helyen, sajnos, nem térhetek ki részletesebben ezekre az érdekes tanulmányokra. Elég, ha utalok arra, hogy hála a BIGELOW és munkatársainak egész tábora által Kalifornia délkeleti részében (Salt Creek a Salton Sea mellett), Nevadában (Reno mellett)²⁸ és Argentínában (Cordoba) többhónapos, fáradságos és költséges munkával összegyűjtött megfigyelési adatoknak, csakugyan sikerült „evaporációs együttthatókat“ meg-

²⁶ BIGELOW, FR. H.: Las leyes de la evaporación del agua de fuentes, depósitos y lagunas, arena, suelos y plantas; Boletines de la Oficina Meteorológica Argentina, Boletín No. 2. Primera Parte. (The laws of the evaporation of water from pans, reservoirs and lakes, sand, soils and plants; Bulletins of the Argentine Meteorological Office, Bulletin No. 2. The first part.) Buenos Aires, 1912. 1—46. old. és: Fórmulas definitivas para la evaporación del agua de fuentes de diferentes tamanos, lagos y depósitos. Estudios relativos a la evaporación de suelo, arena y tierra plantadas con trigo, habas y alfalfa. Bol. No. 2. Segunda Parte, Julio de 1912. (The definitive formulas for the evaporation of water from pans of different sizes, lakes and reservoirs. Studies on evaporation from soil, sand, and loam planted with wheat, beans and alfalfa; Bull. No. 2. The second part, July 1912.) Buenos Aires, 47—147. old.

²⁷ BIGELOW, FRANK H.: I. m., 89—112. old.

²⁸ BIGELOW, FR. H.: Studies on the phenomena of the evaporation of water over lakes and reservoirs. I. The proposed study on the problems of evaporation at the Salton Sea, Southern California; Monthly Weather Review and Annual Summary, XXXV. köt., 1907, 311—316. old.

BIGELOW, FR. H.: Studies on the phenomena of the evaporation of water over lakes and reservoirs. II. The observations on evaporation made at the reservoir in Reno, Nevada. August 1 to September 15, 1907; Monthly Weath. Rev., XXXVI. köt., 1908, 24—39. old.

állapítani, ahogy őket BIGELOW nevezi, amelyek lehetővé teszik azt, hogy a szélsébségeket számszerűen ismerve és szigorúan meghatározott alakú műszereket használva, meglehetősen pontossággal előre kiszámíthassuk a nagyobb-fajta vízfelületeken, ú. m. tavakon, duzzasztómedencéken stb. várható párolgás nagyságát. A BIGELOW-féle munkák jelentősége ezeken a gyakorlati eredményeken kívül abban áll, hogy több vitás elméleti kérdést eldöntöttek. BIGELOW pl. mérési eredményei alapján arra következtet, hogy a párolgásra vonatkozó ismert DALTON-féle képlet csak száraz klímára, vagy pedig egyéb klímáknak csak a nappali periódusaira vonatkozóan ad használható eredményt, míg humidus viszonyokra és általában véve a csökkent párolgású éjjeli szakaszokra nézve okvetlenül a BIGELOW-féle képleteket kell alkalmazni.²⁹

Bizonyos határokon belül azonban mind a két képlet meglehetősen egyező értékeket ad és ez az egyezés egyúttal azt mondja, hogy ugyan-ezekben a határokon belül a DALTON-féle képletben algebrai tényezőként szereplő vízgőztelítettség hiány lineárisan arányos a BIGELOW-féle képletben ugyanolyan jellegű algebrai tényezőként szereplő kiszáradási értékszámokkal. KNOCHÉ W. nemrég megjelent érdekes munkájában³⁰ igen áttekinthető módon mutatta be újra grafikusán a kétféle értékszám viszonyát, ahogyan az a BIGELOW-féle képletekből következik.

Ez egyúttal eldönti azt a régi vitát is, vajjon a telítettség hiány valóban lineáris mértéke-e annak a mohóságnak, mellyel a száraz levegő a testek víztartalmát magába szívja, az ú. n. „evaporációs erő”-nek, vagy

²⁹ BIGELOW, FR. H.: I. m. (I. a 26. sz. jegyzetet), 19—20. old.

Nálunk CHOLNOKY JENŐ „A folyók és tavak vízállásáról” c. érdekes tanulmányában (Hidrológiai Közöny, II. köt., 1922, 13—18. old.) a Balaton 54 éves vízszintingadozásai, valamint a Zala és Zagyva folyók vízállásának kritikai tárgyalása alapján arra az eredményre jutott, hogy a vízállási görbék sajátosos járása elég jól megmagyarázható, ha feltesszük azt, hogy a tó felületén, illetőleg a folyók vízgyűjtőterületén a havi párolgás mennyisége arányos a havi középhőmérséklettel. Ez alapján véve ugyanaz az eredmény, amelyet később MEYER ALFR. többször idézett munkájában (243. old.) a következőképpen fogalmazott meg: azoknál a folyóknál, melyeknél a vízgyűjtőterület síkvidékre esik, amelyeknél tehát a tavaszi hóolvadás csak lényegtelenül szaporítja a lefolyó vízmennyiségeket, a vízhozam változása megfelel az N.-S.-hányados járásának, azzal együtt emelkedik vagy süllyed. Azonban CHOLNOKY munkájában egyúttal azt is írja, hogy ez az arányosság csak közelítőleg érvényes és a valóságban az összefüggés nem egyszerűen lineáris, hanem annál komplikáltabb. Azt hiszem, hogy a BIGELOW-féle eredmények a talált eltérések javarészét megmagyarázzák.

³⁰ KNOCHÉ, W.: Der Austrocknungswert als klimatischer Faktor; Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, 48. köt., I. sz., Hamburg, 1929. Különlenyomat 1—47. old. V. ö. a 12—15. old.

nem, ahogy azt többen állították.³¹ A földön általában véve uralkodó klimatikus és párolgási viszonyok mellett a kérdésre igenlőleg kell felelnünk. Csak abban az esetben válnak a kiszáradási értékszámok minden hőfokra nézve sokkal nagyobbakká, mint ahogyan az a telítettségi hiány értékszámaiból következnek, ha a levegő páratartalma igen alacsony (kb. 20% relatív nedvességnél is kevesebb). Ehhez hasonlóan abban az esetben, ha a hőmérséklet bizonyos határon (kb. 20° C-on) felül emelkedik, magas relatív nedvességek mellett is fokozottabb mértékű a kiszáradás, mint ahogy az a telítettségi hiány értékszámainak megfelelne.

Mint az előzőkben már említettem, BIGELOW megkísérelte azt is, hogy exakt párolgásméréseit különböző mechanikai összetételű, megmunkált és munkálatlan talajfélésekre is kiterjessze. Azonban a viszonyok az olyan szövevényes összetételű, inhomogén felszínen, mint amilyen különösen a növényzettel borított talaj, sokkal bonyolultabbak, mint egy többé-kevésbé mégis csak meglehetősen homogén vízfelületen. Ezért a talajokon meghatározott kiszáradási értékszámok a vízfelületre vonatkozókkal szemben csak helyi jelentőségűek. Megint csak olyan számok ezek, amelyek csupán a „legsűkebb körzet”-nek klímájára jellemzők, amelyen magán a kísérletet végezték. Ha lehetséges volna nagy területen belül sok ilyen számot meghatározni, ez valóban ideális módszer lenne a klíma és a talajképződés között fennálló összefüggés számszerű kutatására. Sajnos, a BIGELOW-féle vizsgálati módszer olyan hosszadalmas és költséges,³² hogy eddig csupán rövid ideig tartó kísérleti sorozatokban alkalmazták, amelyekkel valamely éghajlatot tökéletesen jellemezni nem is lehet.³³

³¹ ULE, W.: Zur Beurteilung der Evaporationskraft eines Klimas; Meteorol. Zeitschrift, VII. évf. (együttal a Zeitschr. der Ost. Ges. f. Meteor. XXV. kötete), 1890, 91—96. old.

SCHWALBE, G.: Über die Darstellung des jährlichen Ganges der Verdunstung; Meteorol. Zeitschr., XIX. évf. (együttal a Zeitschr. d. Ost. Ges. f. Meteorol. XXXVII. kötete), 1902, 49—59. old.

³² BIGELOW és munkatársai pl. Reno-ban hatheti folytonos éjjel-nappali munkával nem kevesebb mint 35.000, mintegy 100.000 egyes műszerleolvasásból álló megfigyelést végeztek.

³³ Meg kell azonban említenem, hogy KNOCHE W. megkísérelte azt, hogy a BIGELOW-féle képletek felhasználásával egy országra vonatkozóan (Chile) is vázlatos képet alkosson a csapadék és párolgás közötti egyenlő differenciákat feltüntető vonalak eloszlásáról; v. ö. KNOCHE W.-nek a 23. sz. jegyzetben említett munkáit, valamint következő dolgozatait:

KNOCHE, W.: Estudio sobre la evaporación en Chile; Revista Chilena de Historia y Geografía, 1919, Nr. 32, Santiago.

KNOCHE, W.: Eine Methode zur angenäherten Berechnung der Verdunstung; Meteorologische Zeitschr., 1930, 1. sz. füzet.

Mindezekből kitűnik, hogy jelenleg MEYER ALFRÉD N.-S.-hányadosával fejezhetjük ki legcélszerűbben számszerűleg a talajok klimatikus megnedvesítését.

De ha a jövőben sikerülne is esetleg az N.-S.-hányadost további együttthatók bevezetésével tökéletesíteni, az így megjavított értékszám is még mindig csupán a levegőklima hatását jellemezné és nem vonatkoznék a talajképződésre nézve döntő fontosságú talajklímára.

MEYER ALFRÉD munkájában minden tekintetben helytálló önbírálat alá vette³⁴ a maga N.-S.-hányadosát, melynek során kifejtette, hogy a talajklímát a külső légköri klímával szemben a következő tényezők változtatják meg: 1. a növényzet, 2. a talaj anyaköze és 3. a talajfelszín relíefje. Arra az eredményre jutott, hogy «... N.-S.-hányadosában a sok éghajlati elem közül csupán egynéhány „nagyérték” szerepel. A többi, csupán módosítólag ható és nem döntő befolyású klimatikus tényező mind számításon kívül marad. A talajra magára vonatkozó átnedvesedést és párolgást, melyet az anyaközet különböző minősége, a talajon díszlő növényzet, a lejtési viszonyok és az expozíció szabályoznak, ez az értékszám nem méri. Ha lehetséges volna a talajklimatikus tényezők összességét egyetlen képlettel kifejezni, akkor minden egyes ektodinamomorf talajtípusra nézve soha át nem lépett, meghatározott nagyságú határszámokat kapnánk. Azonban a sokféle talajképző tényezőnek egymásba fonódása és együttes hatása olyan bonyolulttá teszi a feladatot, hogy valószínűleg sohasem fog sikerülni a ható okok összességét egyetlen számmal kifejezni. Egyelőre meg kell elégednünk az N.-S.-hányadossal. E mellett azonban sohasem szabad elfelejtenünk, hogy a klimatikus talajmegnedvesítésnek ez a mérőszáma nem tükrözteti vissza tökéletes szabotossággal a klíma és a talaj között fennálló összefüggéseket, csupán támpontot nyújt azoknak megítélésére.»

³⁴ MEYER, A.: I. m., 223, 232, 250, 252, 263—272. és 285. old.

Az N.-S.-hányadost talajtani vonatkozásban bírálja a következő munka is: ALBERT, R.: Regenfaktor oder N.-S.-Quotient; Chemie d. Erde, IV. évf., 1928, 27—32. old.

Szükségesnek tartom megemlíteni, hogy jelen munkám német szövegének kinyomatása óta megjelent a következő érdekes hazai munka:

SZÁVA-KOVÁTS, J.: A klíma nedvességének problémája; „Az Időjárás” (a Magyar Meteor. Társ. folyóirata), XXXV. (új sorban VII.) évf. 3.—4. füzet, 41—49. old. Szerzője az N.-S.-hányadost a klimatikus nedvesség jellemzésére éppen annyira alkalmatlannak tartja, mint LANG R. esőtényezőjét. Mindenesetre örömdetes jelenség, hogy a szakklimatológusok figyelme kezd az itt tárgyalt problémák felé fordulni, mert csak ilyen módon remélhetjük, hogy idővel alkalmasabb összehasonlító alapot sikerül majd szert tenni. Ma még jobbnak hiányában kénytelenek vagyunk az N.-S.-hányadossal dolgozni, amely nem túlságosan eltérő típusú éghajlatok nedvességi összehasonlításánál, ahogy ez a jelen munkámban is történt, még eléggé használható értékeket ad.

A talajklíma és a légköri klíma ellentétére azért kellett újra nyomatékosan felhívnom az olvasó figyelmét, mert ezeknek a megfontolásoknak az alapján most már megfelelhetünk az előzőekben felvetett kérdésre, hogy milyen körülmények között lehet az altalaj vízátbocsátó képességének döntő befolyása a talajképződésre? Hiszen az altalaj vízáteresztő képessége is talajklimatikus tényező, sőt (az altalaj mésztartalma mellett) egyike a legfontosabbaknak, noha eddig alig méltatták figyelemre.

A talajklíma és a levegőklíma ellentétéből önként következik, hogy bizonyos körülmények között előfordulhat az az eset, hogy a Föld különböző pontjain azonos N.-S.-hányadosok által jellemzett, tehát azonosnak tekintendő légköri klimatikus viszonyok alatt nem ugyanazok a talajtípusok keletkeznek. Hasonlóképpen előfordulhat az is, hogy a Földnek egyazon pontján, egyazon klímatarományon belül, egymás tőszomszédságában nem azonos, hanem különböző fajtájú olyan talajtípusok keletkeznek, melyekről tudjuk, hogy különböző jellegű légköri klimatikus viszonyok alatt szoktak keletkezni. Valóban elő is fordult, hogy az ilyen megfigyelésekből helytelenül légköri klimatikus különbségekre következtettek, melyek az ilyen szomszédos pontokon fennállnának. A valóságban azonban az az alapelv, amelyet a legszigorúbb klimatológiai alapon álló talajmorfológusok, az ú. n. „ektodinamomorf” talajokra nézve hirdetnek, hogy t. i. azonos légköri klíma alatt azonos talajtípus jön létre, csak feltehetően igaz. Erre kellő nyomatékkal már LANG R. utalt előbb említett dolgozataiban. Minden ektodinamomorf talajtípus számára vannak olyan légköri klimatikus viszonyok, melyek alatt „endodinamomorf”-fá válik. Ezek a zónák azonban olyan szűkek, hogy aránylag csak ritkán figyelhetők meg, úgymint pl. az említett danzigi esetben, vagy amint azt még látni fogjuk, Sziléziában.

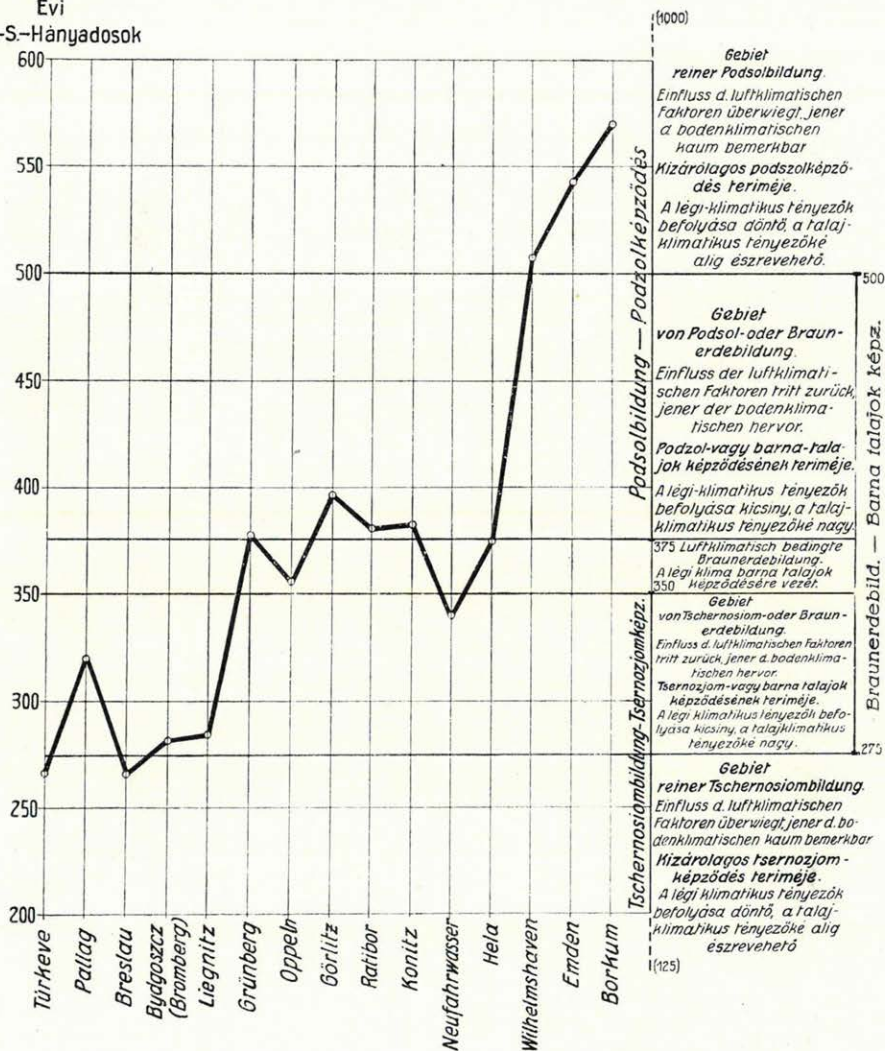
MEYER ALFRÉD³⁵ többször idézett munkájában néhány bennünket érdeklő fontos talajtípus közepes elhatárolására vonatkozólag a következő, légköri klimatikus adatokból számított^{35a} közepes évi N.-S.-hányadost adja meg:

³⁵ MAYER, ALFRÉD: I. m., 237. old.

^{35a} MAYER N.-S.-hányadosainak kiszámításánál a levegő telítetlenségi fokának megállapítására a vízgőzmennyiséget higanymilliméterekben kifejezett párányomással mérte, nem pedig g-okban 1 m³ levegőben, ahogy azt én teszem; ebből azonban csak lényegtelen különbség származik. (V. ö. a 21. sz. jegyzetet.)

Csernozjom : 125 — 350,
 Barna-talaj (5—15 C° évi közép-hőmérséklettel bíró vidéken): . 275 — 500,
 Podzol (atlanti vidékeken, 10 C°-t meghaladó évi köz.-hőmérs.-tel): 375 — 1000,
 Podzol (fenyérek, 10 C°-ot el nem érő évi köz.-hőmérs.-tel): 375 — 700.

Jährliche
 N.-S.-Quotienten
 Évi
 N.-S.-Hányadosok



1. ábra. A Nagy Magyar Alföld, Szilésia, a Keleti- és az Északi-tenger melléke néhány állomásának évi N.-S.-hányadosa, a talajtípusok képződésénél szereplő légköri klimatikus és talajklimatikus tényezők versenyének feltüntetésével,

Az 1. sz. ábrán látjuk, hogy a MEYER által az egyes talajtípusokra megadott évi N.-S.-hányados=számok a határértékekben egymást tetemesen átfedik. Ezt néha mint az N.-S.-hányados hibáját emlegetik, pedig az teljesen rendben van és így kell lennie, mert számszerűen kifejezi azt a versenyt, mely a talajképző légköri=klimatikus és talaj=klimatikus tényezők között fennáll. Az ábra egyúttal megadja a választ felvetett kérdésünkre, hogy a légköri klíma milyen értékei mellett várható az altalajviszonyok talajképző hatásának előtérbenyomulása s melyeknél hanyagolható el ez a hatás.

A fenti számok alapján pl. elvárhatjuk, hogy humidus klímában, melynek évi N.-S.-hányadosa messze túlhaladja az 500-as értéket, a kilúgzást előidéző légköri klimatikus tényezők hatása feltétlenül legyőzi az esetleg jelenlévő és a kilúgzást fékező talajklimatikus tényezőket. Az ilyen éghajlat alatt valóban bármilyenfajta anyakőzetten kizárólagosan podzol képződik és a kilúgozással szemben ható talajklimatikus tényezők legfeljebb a fakőföld- és a vaskőfok=szintek vastagságára lehetnek még némi befolyással. Ezzel szemben elvárhatjuk, hogy olyan területeken, ahol az évi N.-S.-hányados a 375—500-as határok között mozog, egy és ugyanazon levegőklíma alatt a talajviszonyok szerezint vagy podzol, vagy pedig barna talaj képződik.

Ugyanígy elvárhatjuk, hogy 275—350 évi közepes N.-S.-hányadosérték mellett egy és ugyanazon légköri klíma mellett akár barna talaj, akár csernozjom képződhetik és megint a talajban rejlő endogén talajképző tényezők szabják meg azt, hogy valamely helyen ez alatt a klíma alatt valóban melyik talajtípus képződik majd a kettő közül.

Az 1. ábrából egyúttal azt is látjuk, hogy a 300—400-ig terjedő évi közepes N.-S.-hányadosok által jellemzett klimaterimében olyan kis eltolódások a levegőklíma és a talajklíma elemeiben, mint amilyenek a felszíni relief s az altalaj=relief változatossága folytán könnyen létrejönnek, már bőven elegendők lehetnek ahhoz, hogy kis körzetben is egyidejűleg minden talajféleség képződhessék a csernozjomtípustól kezdve egészen a podzoltípusig.

Egyébként valószínűnek tartom, hogy podzolképződés még az évi N.-S.-hányados 375-ös értéke alatt, csernozjom=képződés pedig még a 350-ös értéke fölött is lehetséges. Ebben az esetben az 1. sz. kép annyi-

ban változik meg, hogy a 350—375 értékek keskeny zónája, mely a MEYER-féle határértékek alapulvételénél a kizárólagos barnatalaj-képződésnek felelt meg, eltűnik s a vegyes csernozjom—barnatalaj-képződés teriméje fedésre kerül a vegyes barnatalaj—podzol-képződés teriméjével. Ez azt jelentené: ahhoz, hogy egymás mellett képződjék mind a három talajtípus (a csernozjom, a barna=talaj és a podzol), még az sem szükséges, hogy a légköri klímában helyi kis különbségek legyenek — (mint azt fel kellene tennünk, ha az 1. sz. ábra megszerkesztésénél felhasznált MEYER-féle határértékek igazi határértékek volnának) —, hanem az N.=S.-hányadosoknak ebben a különleges fedőzónájában tökéletesen egy és ugyanazon légköri klíma alatt képződhetik csernozjom, barna=talaj is, de meg podzol is, kizárólag a talaj-klimatikus tényezők változása révén. Hiszen a MEYER-féle határértékek csak ideiglenes számok, melyek a kutatás fejlődésével változhatnak és a dolog természetében rejlik, hogy éppen a nem nagy kiterjedésű átmeneti zónákban az említett három talajtípus együttes előfordulása elkerüli a figyelmet, különösen akkor, ha a felvevő geológus annak a dogmának a híve, hogy mindenkor és mindenütt a légköri klíma a legfontosabb talajalakító tényező.

Másrészt könnyen előfordulhat az is, hogy az ilyen területen dolgozó kutató, ha túlságosan elmerül a részletmunkában és nem szerez szűkebb területén túl tágabb áttekintést, arra a meggyőződésre jut, hogy a klimazonális elmélet talajosztályozási célokra használhatatlan.³⁶

Egyébként HOHENSTEIN V. és SEE K., (v. ö. az 52. sz. jegyzet), valamint POLYNOW B. (v. ö. a 38. sz. jegyzet), máris közöltek olyan megfigyeléseket, melyek azt bizonyítják, hogy az egymástól sajátságaiban annyira eltérő három talajtípus: a podzol, a barna=talaj és a csernozjom egy és ugyanazon légköri klíma alatt is egyidejűleg egymás tőszomszédságában képződhetik. Nagy kár, hogy a Kulmerland-ra, továbbá a Ferse alsó folyása és a

³⁶ Gondolatmenetemmel szemben fel lehetne hozni azt az ellenérvet, hogy fejtegetéseimet kizárólag a közepes évi N.=S.-hányadosra alapítottam. Az évi N.=S.-hányadosok ugyanis általában véve a talajtípusok keletkezésénél szereplő légköri klímákat valamivel egyöntetűbbeknek tüntetik fel, mint amilyenek a valóságban; hiszen tudjuk, hogy közelítőleg ugyanakkora évi N.=S.-hányados mellett az évszakokra és a hónapokra vonatkozó hányadosok jellemző módon különbözhetnek egymástól és jellemző járásuk is lehet. De még abban az esetben is, ha nem az évi hányadosokra, hanem akár a fagymentes időszakokra, akár a hónapokra vonatkozó hányadosokra alapítottam volna fejtegetéseimet, az egyes talajtípusokra vonatkozó értékek éppen úgy (csak más abszolút értékkel) fedték volna egymást, úgyhogy megfontolásaim eredménye lényegileg nem változnék.

Visztula között fekvő zugra, valamint a Volga- és Don-vidékre nézve, ahol ezt tapasztalták, N.-S.-hányadosokat nem lehet kiszámítani, mert a szükséges meteorológiai adatok hiányoznak.

Megfontolásaim arra az eredményre vezettek, hogy bizonyos légköri klimatikus feltételek mellett, melyeket MEYER ALFRÉD N.-S.-hányadosa segítségével számszerűleg is elég jól lehet jellemezni, az összes talajtípusok GLINKA értelmében³⁷ vett „endodina morfo” jelleget ölthetnek. Ezt a gondolatot többé-kevésbbé világosan kifejezve már az eddigi talajtani irodalomban is megtaláljuk. LANG R. pl. esőtényezőjével azt akarta megállapítani, hogy „optimális viszonyok” mellett milyen talajtípusok képződnek. „Optimális viszonyok”-on pedig tulajdonképpen azokat a körülményeket érti, melyek mellett a keletkező talajtípusok legjobban megfelelnek az illető helyen uralkodó légköri klíma sajátosságainak. JENNY H.³⁸ erre vonatkozóan a következőket írta: „... a természetben észlelt ú. n. talajklímátípusok bizonyára nem egyebek, mint az általános talajklímafunkciónak feltűnő maximumai vagy minimumai”.

* * *

³⁷ GLINKA, K.: Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung; 1914, Berlin (BORNTÄGER testv. kiadása). V. ö. a 35. old.

³⁸ JENNY, H.: „Klima und Klimabodentypen in Europa und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika”; Bodenkundl. Forschungen, herausgegeben v. Vorstand d. Int. Bod. Ges. 1929, I. köt., 3. sz., 139—187. old.; v. ö. a 183. old.

* **Szerző megjegyzése a korrektúránál:** Tanulmányom kéziratát már 1930. májusában zártam le és nyújtottam be nyomtatásra. Azóta néhány dolgozat került a kezembe, mely a szóbanforgó kérdésre nézve fontos megfigyeléseket és általános szemléldéseket tartalmaz. Legalább utalnom kell rájuk, ha tartalmukkal már nem is foglalkozhatok bővebben. E dolgozatok a következők:

CROWTHER, E. M.: The Relationship of Climatic and Geological Factors to the Composition of Soil Clay and the Distribution of Soil Types; Proceedings of the Roy. Soc., B. 107. köt., 1930.

SCHOTTLE, W.: Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen im Massstab 1:600.000. Notizblatt d. Ver. für Erdkunde u. d. Hess. Geol. L.-A. zu Darmstadt, 12. füzet, 1929, különlenyomat, Darmstadt, 1930.

KRAUSS, G. & HÄRTEL, F.: Bodenarten und Bodentypen in Sachsen. (Mit einer Bemerkung zur Frage der braunen Waldböden.) Tharandter Forstl. Jahrbuch, 81. köt., 1930, 3. füz., 131—147. old.

Tanulmányom német szövegének kinyomtatása után jelent meg s így a németül megjelent cikkben már cím szerint sem említhettem a következő munkát:

POLYNOW, B.: „Das Muttergestein als Faktor der Bodenbildung und als Kriterium für die Bodenklassifikation”; Bodenkundl. Forsch., herausg. v. Vorst. d. Int. Bodenkundl. Ges., II. köt., 1930, 2. sz. füzet, 165—180. old. Ez a munka különösen azért érdekes, mert új példákat közöl podzolos és csernozjom-talajok együttes előfordulására a Volga és a Don mellékéről (v. ö. a munka 172. oldalát).

Ha most Danzig környékének klimatikus viszonyait újból szemügyre vesszük, tényleg azt találjuk, hogy azok átmeneti zónának felelnek meg, mégpedig annak, melyben a podzol-klíma és barnaföld-klíma N.-S.-hányados értékei egymást átfedik. Ez még szembeötlőbbé válik, ha elfogadjuk azt a feltevést, hogy a MEYER-féle határszámok még túlságosan szűkre szabják az említett klímateriméket.

Ezekről a klimatikus viszonyokról a tanulmányom végén közölt táblázatok és a színes tábla grafikonjai tájékoztatnak. A felsorolt állomások közül Hela, Neufahrwasser és Konitz tartoznak a szóbanforgó területbe.

Az adatokból kitűnik, hogy az egész danzigi vidéknek, mégpedig mind a Visztuladeltának keleten, mind a diluviális fennsíknak nyugaton, humidus légköri klímája van, amely azonban a humidusság fokában messze elmarad a tengerhez ugyanolyan közel fekvő Északi-tenger mellékétől. Ez a különbség az Északi- és a Keleti-tenger partvidékének eltérő morfológiájából származik.

Danzig államtól nyugatra, Poroszország nyugati részében az ú. n. „Pommerániai hát” választja el egymástól a két klímaregiót. Ez a glaciális és interglaciális diluviális rétegekből felépült fennsík klasszikus példája annak, hogy síkvidéken aránylag alacsony dombhátak is milyen jelentős légköri klimatikus különbségeket okozhatnak. A Pommerániai hát Schleswig-Holstein felől, azaz ÉNy. felől lankásan emelkedik fel a Kassubiai fennsíkig, amely a maga 200—250 m-es átlagos magasságával legmagasabb emelkedésnek számít a Harz és az Ural, másrészt Felsőszilézia és Finnország között fekvő³⁹ vidéken. A nyugati oldal lankásságával szemben a fennsík K. felé, azaz a Keleti-tenger felé meredeken leszakad. Így pl. a hát legmagasabb pontja, a 330 m t. sz. f. magasságot elérő Turmberg a Berent területéhez tartozó Schönberg mellett alig 45 km-re fekszik a Keleti-tenger partjától és még a Karlsberg is, Oliva mellett, Danzig közelében, mely majdnem a tengerpart mellett fekszik, még mindig 106 m magas.

Az Északi-tenger felől érkező, vízgőzzel telített légáramlatok a porosz háthoz érve felszállásra kényszerülnek. A magasabb, hidegebb régiókban a vízgőzre nézve túltelített állapotba jutnak és a kondenzált vízgőzt csapadék alakjában leadják. Ezért a hát meredek oldala nemcsak szél-, hanem esőárnyékban is fekszik, ami a Konitzról közölt meteorológiai adatokból jól kitűnik. Még fokozottabb mértékben áll ez természetesen a szomszédos Visztula-lapályra, mert a fennsíkről lesüllyedő levegő újból felmelegszik és eközben a vízgőzre nézve még telítetlenebbé válik. Ehhez hozzájárul, hogy

³⁹ DECHEN, H. v.: Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche, nebst einer physiographischen und geognostischen Übersicht des Gebietes; 1873, 1—808. old. Berlin (G. REIMER kiadása). V. ö. az 54—57. old.

a Pommerániai-hát lapos nyugati oldala függőleges irányban sokkal tagoltabb, mint a meglehetősen egységes depressziót alkotó Visztula-lapály, úgyhogy ebből az okból is a hát nyugati oldalán többszörösen ismétlődő alkalom van csapadékképződésre, ami a keleti oldalon hiányzik. Sőt a Visztula mentén meleg légáramlatok tartanak a Keleti-tenger felé, melyek a szarmát Alföldről jönnek és még jobban csökkentik a levegő telítettségi fokát.

Mindezeknek a viszonyoknak következménye az, hogy még a Keleti-tenger partján fekvő Neufahrwasser és Hela állomásoknak is olyan kevés az évi csapadék mennyisége, hogy alatta marad annak a csapadékmennyiségnek is, amelyet a Magyar Alföld legszárazabb részein megfigyeltek.

Ennek ellenére is Danzig klímája valódi humidus óceáni klíma, szemben a mi Alföldünk szemiárid szárazföldi klímájával. A grafikonok azt is nagyon szépen megmutatják, hogy mi ennek az oka? Danzig környékén ugyanis a levegőnek vízgőzben való telítettségi hiánya, annak ellenére, hogy a nyári időszakban, azaz májustól szeptemberig, de különösen júliusban és augusztusban aránylag kevés az eső, sokkal kisebb, mint a mi Alföldünkön. A danzigi levegő nagyobb páratartalmát elsősorban az okozza, hogy a danzigi nyári hőmérséklet havi átlagai sokkal alacsonyabbak, mint nálunk. Másodsorban hozzájárul az eső kedvezőbb eloszlása is az év folyamán. Ez különben, amint később látni fogjuk, részben szintén a kedvezőbb danzigi nyári hőfokviszonyokkal függ össze. Amikor nálunk az Alföld közepén legnagyobb a hőség, t. i. júliusban és augusztusban, akkor már a nyáreleji esőmaximum régen elmúlt; ezzel szemben az Északi- és a Keleti-tenger partvidékein a legfőbb eső éppen a legnagyobb meleg idején hull.⁴⁰

⁴⁰ A száraz levegőjű éghajlatok rendszeren kondenzált csapadékban is szegények és fordítva. Ez a szabály magyarázza meg azt, hogy rendszeren miért ad LANG egyszerű eső-tényezője is használható eredményeket. A szabály azonban nem általános érvényességű. Éppen a danzigi vidék példázza azt, hogy nem túlsok csapadék mellett is erősen párák lehet valamely vidék levegője. Ha a dolgozatomban végén a színes táblában közölt grafikonokat összehasonlítjuk, talán azt gondolnák, hogy a telítettségi hiány értékszáma magában véve a kontinentális szemiárid éghajlatot sokkal határozottabban különböztetné meg az óceáni humidus klímától, mint az összetettebb N.-S.-hányados. (Az összehasonlítást, sajnos, kissé zavarja az a körülmény, hogy rajzolási tévedés folytán a VI. sz. grafikonban a zöld vonal nem az Északi-tenger melletti állomások havi N.-S.-hányadosainak középértékét, hanem a Hela és Neufahrwasser állomásokra vonatkozó középértékeket adja. A valóságban az Emden, Wilhelmshaven, Borkum állomásokra vonatkozó havi N.-S.-hányadosoknak vonala természetesen jóval fölülte marad a többi állomásokra vonatkozó vonalaknak. V. ö. a VI. sz. táblázatban megadott számokat.) Azonban tévednénk, ha ebből azt következtetnénk, hogy a telítettségi hiány értékszámai egy magukban

Danzig környékének éghajlata a klimatikus adatok szerint humidus klíma, a klimatikus értékszámok azonban arra vallanak, hogy ez a klíma már abba a terimébe tartozik, amelyben egy és ugyanazon légköri klimatikus megnedvesedés mellett podzol is, meg barna-talaj is képződ-

elégségesek a talaj klimatikus megnedvesítésének mérésére, amely bennünket tulajdonképpen érdekel. Erre éppoly kevésbé elégségesek, mint a csapadékmennyiségek egymagukban. Talajkilúgzás csak akkor történik, ha a talajra folyékony halmazállapotú víz, kondenzált meteorikus csapadék hat. A levegő magas páratartalma egymagában ebben a tekintetben hatástalan. Másrészt a talajra hulló csapadék sem hathat kilúgzólag, ha a talaj fölött lévő telítetlen légkör evaporációs ereje azt újra a magasba szállítja és elpárologtatja, még mielőtt kilúgzó munkáját elvégezhette volna.

Legyen szabad ezeket a viszonyokat extrém példán bemutatni, melyet KNOCHE W. munkáiból vettem (I. a 23., 30. és 33. sz. jegyzetben idézett műveket és azonkívül KNOCHE W.: Jahres-, Januar- und Juli-Niederschlagskarte der Republik Chile [Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde zu Berlin, 1929, 5/6. sz., 208—216. old.] c. munkáját). Adatai szerint nincs a Földnek több olyan száraz vidéke, mely csapadékszegénység dolgában (évi esőmennyiség kevesebb mint 0'05 mm) csak meg is közelítené Észak-Chile partvidékét és az ezzel párhuzamosan vonuló, salétromot termő Pampa sávját. Pedig a levegő páratartalma ezeken a vidékeken is elég magas. Így pl. a tengerpart melletti Iquique városban (20° 12' déli szél., 70° 11' nyug. hossz. Greenw.-tól) 1915-ben 0'0 mm eső esett. Ugyanabban az évben ott az évi középhőmérséklet 18'5 C°, a relatív nedvesség értéke pedig évi 77'0% volt, amiből a levegő átlagos évi telítettségi hiánya számára 3'7 g/l m³ és évi N.-S.-hányadosnak 0 adódik. E mellett azonban az egész évben a relatív nedvesség nem süllyedt a 60'0% alá. Ha azonban a tengerpart felől a Magas-Kordillerára és a Punára hágnunk fel, a klimatikus viszonyok teljes megfordulását tapasztaljuk. Fent a magas hegységben a levegő igen száraz, annak ellenére, hogy a csapadék mennyisége nem éppen kevés. Így pl. Chilében, Chuquicamata községben (22° 19' déli szél., 68° 56' nyug. hossz. G.-tól, 2660 m t. sz. f. magasság) 1915-ben 18'6 mm csapadékot, 11'3 C° évi középhőmérsékletet és 30'0% rel. nedvességet mértek, ami 11'1 g/l m³ évi átlagos telítettségi hiálynak és 1'7 N.-S.-hányadosnak felel meg. Collahuasi hegyi bányaközségben a bolíviai Magas-Kordillerán (21° 00' déli szél., 68° 45' ny. h. G.-tól, 4810 m t. sz. f. mag.) ugyanazon évben 130 mm-en felül volt a csapadék mennyisége, a többi klímaelem évi átlaga pedig: 0'8° C és 40'0% rel. nedvesség. Megjegyzendő, hogy az adatok szerint a két legutoljára említett helyen a relatív nedvesség értéke gyakran süllyed le az évben 10'0%-ra, sőt még 0'0%-ra is. Ezeknek a számoknak 3'1 g/l m³ telítettségi hiány és mint N.-S.-hányados 42 felel meg.

A fentiekből látjuk, hogy Collahuasi telítettségi hiánya az alacsony hőmérséklet miatt, Iquique telítettségi hiánya viszont a magas relatív nedvességi érték (az óceán páraszabályozó közelsége) miatt nem túlnagy. Ebből a számból egyedül tehát ezeknek a helyeknek klímáját nem tudnók helyesen megítélni. Ezzel szemben az N.-S.-hányadosok mind a három pont klímáját helyesen, erősen aridusnak jelzik s amellet még azt is feltüntetik, hogy az aridusság a tengerpart felé közeledve növekszik.

(Nem értem, hogy SZÁVA-KOVÁRS J. a 34. jegyzetben említett új művében miért állítja azt, hogy a nedvességhányadosnak nincsen értelme akkor, amikor valamely vidéken

hetik.⁴¹ Az, hogy e talajtípusok, illetőleg az átmeneti típusok közül a valóságban melyik keletkezik, nézetem szerint, ezen a vidéken már nem a légköri klimatikus tényezőktől, hanem a talajban rejlő endogén tényezőktől függ, amelyek közül az altalaj vízátbocsátó képességét (karbonáttartalmával együtt) tartom a legfontosabbnak.

Hogy Danzig környékén nem általános légköri klimatikus különbségek okozzák a különböző talajtípusok kifejlődését, már az is bizonyítja, hogy a legnagyobb fokú podzolképződést éppen a Nehrungon, a barnaföldképződést pedig a fennsíkon találjuk, holott a Nehrung helyi légköri klímája a számadatok szerint valamivel kevésbé humidus, mint a fennsík lejtőjének helyi légköri klímája. (V. ö. egyfelől a Hela és Neufahrwasser állomásokra, másfelől a Konitz-ra vonatkozó adatokat.) A légköri klíma

a csapadékmennyiség 0. Ekkor a hányados értéke 0, ami a hányados értelme szerint a fokéletes aridságot jelzi.)

A klíma kémiai, geológiai hatásaira vonatkozó megfontolásainkat majdnem változatlanul alkalmazhatjuk a klíma biológiai hatásaira is. Különbség csak abban van, hogy a telítettségi hiány nagysága a fiziológiai hatékonysága miatt az élőlények életében valamivel fontosabb szerepet játszik, mint a szervetlen világ átalakulási folyamataiban. Azonban a növényeknek is szükségük van bizonyos minimális folyékony vízmennyiségre, a telítettségi hiány értékszáma növényélettani szempontból sem jellemzi kimerítően a klímát, míg az N.-S. hányadost ilyen szempontból is jól lehet felhasználni. (Állati szervezeteknél a párolgási viszonyok különösen bonyolultak, mert a test saját melege bonyolult módon befolyásolja a test felszínének hőmérsékletét. V. ö. erre vonatkozóan KNOCHE W. érdekes fejtegetéseit a 30. sz. jegyzetben idézett munkájában és doktori értekezésében: Über die räumliche und zeitliche Verteilung des Wärmegehalts der unteren Luftschicht; Inaug. Diss. genehmigt von phil. Fakult. d. Friedr. Wilh. Univ. zu Berlin, 1906.)

⁴¹ A danzigi lapály humidus klímájának viszonylagos csapadékszegénysége az Északi-tenger mellékének humidus klímájával szemben észrevehető különbségeket okoz a Visztula mentén fekvő marsch-talajok és az Északi-tenger mellékéhez tartozó marsch-talajok füves növényzetében is. WEBER C. A. szerint (Wiesen und Weiden in den Weichselmarschen; Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 165. sz. füzet, 1909, 1—142. old., v. ö. a 123—126. old.), egyébként azonos talajviszonyok mellett, a danzigi lapály rétejin a szárazabb termőhelyet kedvelő növényiszövetkezetek tagjai szorosabban zsúfolódnak össze a nedvesebb termőhelyek fűnemeivel, mint az Északi-tenger csapadékdús éghajlatának kitett marsch-talajokon. A Visztula mellett gyakran, sőt úgyszólván rendszeren nyirkosabb helyeken fordulnak elő olyan fűfélék, melyek az Északi-tenger mellett a nedvesebb helyeket egészen elkerülik. Így pl. WEBER szerint a *Lolium perenne* az Északi-tengermellék marsch-talajain nedves helyeken teljesen hiányzik és csak a hátsabb részekben fordul elő zárt állományban. E mellett ez a jelenség egyáltalában nem szorítkozik csupán a nehéz kötött öntéstalajokra (Marschklei-okra), hanem megvan éppen úgy a lazább talajú réteken is. Viszont a visztulamenti marschokon a *Lolium perenne* nyirkos vagy éppen nedves talajon díszlik legjobban, habár a magasabb partokat sem kerüli.

szerint tehát a kétféle talajtípusnak éppen fordított módon kellene elhelyezkednie, mint ahogy azt tényleg találjuk. Ezzel szemben a két talajtípus elterjedése pontosan megfelel az altalaj vízátbocsátási viszonyainak.

A danzigi lapályra tett kirándulásunkon a Visztula és Nogat szétágazása által alkotott ármentesített háromszögben Klossowo-nál ártéri talajokat is tanulmányozhattunk, melyeket gyengén tenyésző fölgyekekből, kőrisekből és fűzfákból álló⁴² cserjés erdő borít. Vezetőnk, STREMMER H. tanár szerint ezek a talajok is útban volnának a podzollá-válás felé, azonban túlságosan „fiatalok” ahhoz (kb. 70 évesek), hogy a podzol bélyegei rajtuk már feltűnő mértékben észlelhetők volnának. A tanulmányozott talajszelvények egyike csaknem teljes egészében rozsdaszínű, a talajvíz által elválogtatott, agyagos iszapból (Schlick) állott, a szintképződésnek minden nyoma nélkül. A következő pH-értékeket határoztam meg benne:

0—1	cm :	6·9,
10—11	„ :	7·0,
20—21	„ :	7·6,
50—51	„ :	6·6,
100—101	„ :	6·6.

Savval egyik réteg sem pezsgett.

A másik szelvényben 100 cm mélységben ugyanezt a rozsdaszínű agyagos iszapot (Schlick) láttuk feltárva, föléje pedig egynemű barnás agyag települt, melyen szabadszemmel szintekre való tagolódást megfigyelni nem lehetett. Savval csak a 20—30 cm-es réteg pezsgett. STREMMER felfogása szerint ez a szelvény az előbbinek továbbfejlődése volna, olyan értelemben, hogy a talajvíz szintjének leszállása miatt a rozsdaszínű „Glei“-szint („G”) visszafejlődően van s így felső részében barnás agyaggá vált, a pezsgő réteg pedig mészleemosódást jelezne, azaz a legfelső talajszint kezdődő kilúgozódására utalna. Ebben a szelvényben a következő pH-értékeket határoztam meg a helyszínén:

0—1	cm :	6·8,	40—41	cm :	6·8,
5—6	„ :	6·9,	60—61	„ :	7·2,
10—11	„ :	7·4,	90—91	„ :	6·7,
20—21	„ :	7·5,	120—121	„ :	6·9.
30—31	„ :	7·5,			

⁴² Az ármentesített terület töltésein kívül hasonló típusú talajon a következő fűfajlományt találjuk: *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Alopecurus pratensis*. A növényiszövetkezetek a talajvíz magasságához igazodnak, amire vonatkozólag WEBER C. A. (i. m., I. a 41. sz. jegyzet) és SELLKE E. (v. ö. a 93. sz. jegyzet) közöltek érdekes adatokat.

Sajátmagam a szelvényről kissé más benyomást szereztem. Úgy láttam, hogy az altalaj rozsdabarna agyagos iszapját (Schlick) attól egészen eltérő alluviális barna folyami öntésiszap fedí, melyben a 20—30 cm között savval pezsgő réteg bizonyára csak lerakódási különbséget jelez,⁴³ nem pedig valósgos akkumulációs szintet, amihez a szelvényben túlmagasan is fekszik. Nem hiszem, hogy az alluviális üledéken ezen a helyen csak azért nem mutatkozik a podzolképződésnek nyoma sem, mert még csak rövid idővel ezelőtt rakódott le. Úgy vélem, hogy ezen a helyen később sem kerül majd sor igazi podzolképződésre a vas és aluminium szeszquioxidjainak lefelé vándorlásával, mégpedig azért nem, mert az altalaj agyagos és így túlságosan tömődött és vízáthatlan.

A danzigi ülésről hazatérőben alkalmam nyílt ZEUNER FRIGYES dr. barátommal, a breslauer egyetem magántanárával, Felsősziléziában néhány diluviális=geológiai és talajtani kirándulást tennem. Kedves kötelességemnek tartom, hogy ZEUNER dr. úrnak ezen a helyen is megköszönjem fáradságtalan kalauzölását.

Kirándulásaink egyike Rothsürben=re vezetett bennünket, a Breslau mellett fekvő feketeföld=vidékre.

Tudvalevően itt mintegy 1200 négyzetkilométer nagyságú feketeföld=sziget terül el. Főkitérjedése az Oderától délre esik, míg az Oderától északra csak kisebb foltjait ismerjük Trebnitz környékéről. E talajok igazi csernozjom=természetét elsőül ORTH A. ismerte fel,⁴⁴ akinek szelvényleírásai mai mértékkel mérve is mintaszerűek. Egy évtizeddel később JENTZSCH A.⁴⁵ tanulmányozta a keletnémetországi feketeföldet, igaz, hogy nem Breslau mellett, hanem északabbra, Mewe mellett, a mai lengyel=danzigi határ közelében, azonban a breslauerhoz hasonló talajokon. JENTZSCH ezeket a talajokat „fekete=talajok“=nak vagy a „diluviális agyagmárga és morénamárga humifikált kérgének“ nevezte volt el. A talajok szerkezete és előfordulása között fontos összefüggést állapított meg, amelyre alább még visszatérek. Újabb időben HOHENSTEIN V. foglalkozott legbehatóbban a breslauer és más keletnémet=

⁴³ A Visztula olyan vidékekről érkezik, ahol löszös anyagok is előfordulnak. Ezért könnyen megtörténhetik, hogy a folyó árvizek alkalmával a felső folyásban rövid időre más, mészből gazdagabb rétegeket mos, mint előzőleg, amikor természetesen az alluviális lerakódás is rövid időre meszebbre változhatik.

⁴⁴ ORTH, ALB.: Geognostische Durchforschung des schlesischen Schwemmlandes zwischen dem Zobtener und Trebnitzer Gebirge nebst analytischen und petrographischen Bestimmungen, sowie einer Übersicht von Mineral-, Gesteins- und Bodenanalysen. Vom landwirtschaftlichen Verein zu Breslau gekrönte Preisschrift; Berlin, 1872. (WIEGANDT & HEMPEL kiadása); I—LVIII. és 1—361. old.

⁴⁵ JENTZSCH, A.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten. XLIII. Lieferung, Gradabt. 33, Nr. 9, Blatt Mewe; Berlin, 1889.

országi feketeföldekkel.⁴⁶ Tanulmányában térképvázlatot is közöl⁴⁷ ezen talajok elterjedéséről, valamint a rájuk vonatkozó irodalmat is összeállította. SEE K.⁴⁸ és HOHENSTEIN V. közös érdeme, hogy Keletnémetország fekete-földjeit először különböztették meg élesen a velük szomszédos, de a térszín mélyebb pontjain előforduló láptalaj-jellegű feketeszinű talajoktól. HOHENSTEIN igazolta azt, hogy Breslautól délre igazi csernozjom fordul elő. E talajtípus keletnémetországi képződésére vonatkozólag ma általában azt a nézetet vallják, hogy posztglaciális szárazklíma relikvtumtalajai lennének, melyek körülbelül a diluvium és alluvium határán képződtek volna. HOHENSTEIN V. is ezt a nézetet vallotta. Ő a feketeföld-szigetekkel határos barna talajokat, amelyek foltonként olykor a feketeföld-terület belsejében is előfordulnak, erdei vegetáció alatt degradált csernozjomoknak tekintette. A feketeföld, szerinte, ott maradt meg eredeti állapotában, ahol erdő nem telepedett rá. SCHALOW O.^{48a} később vegetációs tanulmányok alapján még határozottabban foglalt állást e nézet mellett. Nézete szerint az erdő elhatalmasodását ezen a vidéken s ezzel kapcsolatban a korábban képződött csernozjom általános, mélyreható degradációját az akadályozta meg, hogy már a fiatalabb kőkorszaktól kezdve sűrűn és állandóan lakott az ember ezen a vidéken. Ezzel szemben azonban más oldalról hangsúlyozták azt, hogy a német feketeföldelőfordulások mai klímája nem tér el túlságosan az orosz feketeföld-területek klímájától. Már POTONIE H. tett erre vonatkozólag megjegyzést.⁴⁹ Újabb időben pedig STREMMER H. utalt⁵⁰ újra az orosz és a német feketeföld-területek éghajlatának hasonlóságára, melyből azt a következtetést vonta, hogy Németországban a klímának megfelelően a feketeföld még ma is képződik. Igaz, hogy mindkét utóbb említett kutató a német és orosz viszonyok párhuzamba állításánál inkább Középnémetország (Magdeburgi Börde) és Kujawia (Inowracław [Hohensalza] környékének) klimatikus viszonyaira gondolt, mint a Breslau mellett lévő csapadékdúsabb vidékekre, melyeken STREMMER a

⁴⁶ HOHENSTEIN, V.: Die ostdeutsche Schwarzerde (Tschernosem) mit kurzen Bemerkungen über die ostdeutsche Braunerde; Internat. Mitteil. f. Bodenkunde (alte Serie), IX. köt., 1919, 1—31. és 125—178. old.

⁴⁷ HOHENSTEIN, V.: I. m., 164. old.

⁴⁸ SEE, K. v.: Beitrag zur Kenntnis zweier Schwarzerdevorkommen in Deutschland; Int. Mitteil. f. Bodenkunde (alte Serie), VIII. köt., 1918, 123—152. old.

^{48a} SCHALOW, O.: Zur Entstehung der schlesischen Schwarzerde; Beihefte z. Bot. Centralbl., XXXVIII. köt., 1921, II. rész, 3. füzet, 466—473. old.

SCHALOW, O.: Über die schlesische Schwarzerde; Naturwissenschaftl. Wochenschrift, XX. köt. (új sorozatban, XXXVI. köt. az egész sorozatban), 1921, 41. sz., 594—595. old.

⁴⁹ POTONIE, H.: Die rezenten Kaustobiolithen u. ihre Lagerstätten. II. köt.: Die Humusbildungen (I Teil), Berlin; a kir. Porosz. Földt. Int. árusításában, 1911, 1—326. old. V. ö. az 58. old.

⁵⁰ STREMMER, H.: Grundzüge der praktischen Bodenkunde; 1926, 95. old.

csernozjom degradálódását „lehetséges”-nek, sőt „valószínű”-nek tartja.^{50a} Egyébként a Magdeburg és Braunschweig mellett előforduló közép-német-országi feketeföldekre nézve RAMANN E. is elvetette⁵¹ a reliktum-elméletet és azt vallja, hogy azok ma is képződnek. Mindazonáltal előfordulásukat azon a vidéken „sajátságos”-nak minősíti.

Egyáltalában többé-kevésbé minden kutató hangsúlyozta eddig a német feketeföld-szigetek helyzetének problematikus voltát. A szigorúan klimazonális alapon álló búvárnak valóban kétségbe is kell esnie, ha egymás tőszomszédságában feketeföldet, barnaföldet, sőt podzolt is talál.⁵²

Az előadottak értelmében azonban nyomban megszűnik a német feketeföldek helyzetének minden problematikusága, sőt kitűnik, hogy a természetadta viszonyok között azoknak szükségképpen ott meg kell lenniök, ahol előfordulnak.

Sajnos, a keletnémetországi feketeföld-területről nincsenek adataink a relatív nedvesség értékeire nézve,⁵³ úgyhogy nem számíthatjuk ki az ottani légköri klímára nézve jellemző N.-S.-hányadosokat. A MAYER ALFRÉD munkájában erre a célra felhasznált⁵⁴ állomások a feketeföld-szigetektől eléggé távol esnek. A breslaui csernozjom-vidékre nézve csak magának Breslaunak adatai állnak rendelkezésünkre, ami még eléggé kedvező, mert Breslau közvetlenül a feketeföld-terület szélén fekszik. A feketeföld-sziget szívében, Rothsürbenben, HELLMANN G. szerint⁵⁵ majdnem pontosan ugyanannyi évi csapadékot mértek, mint Breslau-ban (Rothsürben: 586 mm, Breslau: 585 mm). Mégis bizonyos fokig szó fér ahhoz, hogy vajjon a Breslau számára számított N.-S.-hányadosokat egészen jogosan felhasznál-

^{50a} STREME, H.: I. m. 297. old.

STREME, H.: Die Verbreitung der klimatischen Bodentypen in Deutschland; Branca-Festschrift, Leipzig (BORNTÄGER kiadása), 1914, 16—75. old., v. ö. az 54. old.

⁵¹ RAMANN, E.: Bodenkunde, 1911, 542. old.

⁵² Mindhárom talajféleség egymás mellett való előfordulását említi pl. HOHENSTEIN V. (i. m. 10. old.) a Kulmerland-ra vonatkozólag, SEE K. v. (i. m. 142. old.) pedig a Ferse alsó folyása és a Visztula által Mewe mellett bezárt zugra vonatkozólag. Ezek a megfigyelések támogatják azt az előbb kifejezett föltevésemet, hogy mindhárom talajtípus képződési légköri klímájának N.-S.-hányadosai egymást átfedik.

⁵³ Szilécia és a mi Alföldünk klímáját a mezőgazdaságilag legfontosabb klíma-elemekre vonatkozólag, de N.-S.-hányadosok számítása nélkül RÉTHLY ANTAL hasonlította össze a közelmúltban. (Éghajlati különbségek Szilécia és a Nagy Magyar Alföld között; „Köztelek”, köz- és mezőgazdasági lap. Az Országos Magyar Gazdasági Egyesület hivatalos közlönye, Budapest, XXXVIII. köt., 61. sz., 1928. július, 1281—1285. old.)

⁵⁴ MEYER, ALFR.: I. m., 283. old.

⁵⁵ HELLMANN, G.: Regenkarten der Provinz Schlesien. Mit erläuterndem Text und Tabellen; Berlin, 1912. (DIETR. REIMER [ERNST VOHSSEN] kiadása), 5. old.

hatjuk-e a határos feketeföld=terület jellemzésére is? Breslau meteorológiai állomása ugyanis közvetlenül a város beépített területének szélén fekszik s így lehetséges, hogy az ott végzett mérések csak e miatt a különleges fekvés miatt vezetnek meglehetősen nagy telítettségi hiányra, illetőleg eléggé alacsony értékű N.=S.=hányadosra.⁵⁶

Mindenesetre ennek ellenére is bizonyos az, hogy valamennyi keletnémetországi feketeföld=vidék légköri klímája abba a zónába tartozik, amelyben a barna talajt és a csernozjomot képző légköri klíma N.=S.=hányadosai egymást átfedik (275–350 értékű évi N.=S.=hányadosok). Sőt ebben a zónában még az is könnyen megtörténhetik, hogy különleges helyi viszonyok következtében egyes vidékeken lehulló valamivel nagyobb csapadékmenyiség még podzolképződésre is vezet a másik két talajtípus keletkezése mellett. Ebben az átmeneti zónában a légköri klimatikus tényezők talajtípust alakító hatása éppoly kevésbé érvényesül a talajklimatikus tényezőkével szemben, mint azt Danzig vidékén láttuk. A talajklimatikus tényezők döntik el, hogy a sziléziai légköri klimatikus viszonyok alatt csernozjom, barna=talaj, vagy valamivel több csapadék esetén podzol képződik-e.

Újra felvetődik a kérdés, hogy vajon a legfontosabb talajklimatikus tényezők közül, ú. m.: az anyakőzet minősége, a növényzet és a talaj=relief közül melyik az, amelynek döntő szerepe van a talajtípus kialakulásánál. HOHENSTEIN V., mint láttuk, a növényzet hatását tartotta a legfontosabbnak. Szerinte a most is fennálló vagy elmúlt időkben fennállt erdőborítás okozta a korábbi geológiai korszakban képződött feketeföld helyenkénti degradálódását barna talajjá, illetőleg podzollá.

Az olyan rövid kiránduláson, amilyent ZEUNER dr. úrral a breslauer feketeföld=területen tehettem, természetesen az efféle talajgenetikai kérdéseket véglegesen eldönteni nem lehet. Mégis meg szeretném említeni, hogy benyomásom szerint ezen a vidéken sem a mai vagy a hajdani vegetáció játssza a különböző talajklimatikus tényezők közül a főszerepet a talajtípusok kialakulásánál, hanem az al talaj víz e tá t e r e s z t ő = k é p z ő d é s e (a mélység tartalmával egyetemben). A breslauer feketeföld=területen ugyanis a harmadkori agyag helyenként nagyon közel ér a felszínhez⁵⁷ és a fölötte lévő

⁵⁶ V. ö. a 25. jegyzetben a városok klímájáról mondottakat

⁵⁷ BEER, J. & TIETZE, O.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preussen. Lieferung 179, Blatt Rothsürben. Gradabt. 76, Nr. 5; Berlin, 1911.

diluviális rétegek, amelyekben a fekete talaj maga képződött, szintén márgás-agyagosak, meszesek és nehezen eresztik át a vizet^{57a}. Már ORTH A. leírásában is találunk adatokat, amelyek az ilyen összefüggéseket valószínűvé teszik. ORTH pl. a következőket írja: „Megesik, hogy a sötét talaj alatt a moréna-agyag és a moréna-márga vékony rétegben közvetlenül a képlekeny harmadkori agyagra települ, mint pl. Reimnitz-nél, vagy előfordul az is, hogy csak egészen vékony homokréteg választja el őket egymástól, mint pl. Peterwitz közelében.”⁵⁸ Majd ezt írja: „Olykor a fekete talaj közvetlenül a diluviális márgán fekszik, vagy pedig csekély mélységben zsíros agyagot találunk.”⁵⁹ Igaz, hogy ORTH maga azt a nézetet vallotta, hogy a sötétszínű humozus talajok keletkezése „... inkább a térszín viszonyaitól, mint az altalaj minőségétől függ s ezért homokon, vályogon, márgán és agyagon egyaránt megtaláljuk őket...”.⁶⁰ ORTH maga tehát a relief befolyását a talajképződésre fontosabbnak tartotta az összes többi talajklimatikus tényező hatásánál. ORTH-nál azonban azt is olvassuk, hogy ezen a vidéken a dombokon a tető felé növekszik a talajok homoktartalma, sötét színük pedig egyidejűleg kifakul, úgyhogy a dombok legtetetjén már csak világosszürke, homokos vályogot vagy vályogos homokot találunk, melynek altalaja gyakran homokos vagy kavicsos.⁶¹ Tehát könnyen lehetséges az, hogy a homokos anyagú dombokon nem csupán a térszíni alakulás miatt hiányzik a feketeföld, ahogy azt ORTH gondolta, hanem egyszerűen csak azért, mert az altalaj vízetárbocsátó-képessége a dombtetőkön nagyobb s így elősegíti a kilúgzást, ahogy azt az előzőekben már előadtam. Nem szabad elfelejtenünk azt sem, hogy ORTH idejében a sziléziai valódi csernozjomokat és a mélyedésekben előforduló láptalajjellegű sötétszínű talajokat még nem tudták megkülönböztetni, ami szintén hozzájárult ahhoz, hogy a feketeföldek képződésénél elsősorban a talajreliefet tartották irányadónak.

Nevezetes dolognak tartom, hogy JENTZSCH A. annak idején a Mewe mellett elterülő feketeföld-területre nézve egészen hasonló következtetésekre jutott, mint magam a breslauer feketeföld-szigetre nézve, noha sziléziai utamon JENTZSCH munkáját még nem is ismertem. JENTZSCH a humozus magaslati talajról azt írja, hogy annak mindig olyan altalaja van, mely a vizet nehezen bocsátja át. Az altalaj ugyanis majdnem mindig agyag, ritkábban moréna-

^{57a} TIETZE, O.: Die geologischen Verhältnisse der Umgegend von Breslau; Jahrbuch der kgl. Preuss. Geolog. L. A. Berlin, XXXI. köt., I. rész, 1910, 258–298. old.; v. ö. a 261. old.

⁵⁸ ORTH, ALB.: I. m., 58. old.

⁵⁹ ORTH, ALB.: I. m., 91. old.

⁶⁰ ORTH, ALB.: I. m., 71. old.

⁶¹ ORTH, ALB.: I. m., 71. old.

márga⁶² is. JENTZSCH ezért a Ferse és a Visztula szögében előforduló fekete-földet egyenesen a „diluviális agyag- és moréna=márga humifikált kérgé”-nek nevezi.⁶³ Majd azt írja: „Az általános feketeföld=burokban helyenként világosabb talajok tűnnek elő, melyeknek humusztartalma kisebb (azaz a rendes). A világos talajok eloszlásában határozott törvényszerűség látszik, amely szorosan összefügg a feketeföld vázolt keletkezési körülményeivel. Mindazok a talajok, amelyeknek altalaja vízetáftölcsér, vagy amelyeknek felszíne erősen lejt, egyúttal humuszban is szegények. Így találjuk ezt: 1. a terep legmagasabb pontjain, amelyeket a felső diluviális márga borít, ez t. i. az agyagnál valamivel könnyebben ereszti át a vizet; ahol azonban a márga csak vékony rétegben fűdi az agyagot, ott az agyag vízetrekesztő volta kihatott a feltalajra is és abban humuszfelgyülemelést idézett elő. Ezeket a viszonyokat találjuk továbbá 2. a lejtőkön kibukkanó alsódiluviális márgán.” „A magaslatok szegélyvonalán olykor még az agyagtalaj is humuszban szegény, nyilván a jobb vízlevezetés következtében.”⁶⁴

Később SEE K.⁶⁵ ugyanerről a vidékről a következőket írja: „A Mewe mellett lévő feketeföld=területre jellemző, hogy talajainak színe sokkal nagyobb mértékben változó, mint a Börde talajaié. Ugyanis nagyobb kiterjedésű, egészen sötétfekete régiók váltakoznak benne barnás, vagy majdnem egészen világosszínű, kis terjedelmű foltokkal. Azon eseteket kivéve, amelyekben meredekebb lejtőkön az atmoszferikus hatások miatt zavartalan talajképződés nem lehetséges, az említett jelenségnek oka a felső termőrétegnek, de ezenkívül bizonyára a mélyebb altalajnak helyi petrográfiai viszonyaiban is keresendő; ez különösen a felső diluviális márga elterjedési övében szembeszökő, mert ezeken a márgákon a feketeföld=borítás feltűnően hézagos.” Majd így nyilatkozik SEE K.: „A klimatikus tényezők hatása tehát ezen a vidéken a feketeföld=képződést tekintve, minimum=értékre száll le. Ezek a tényezők a Mewe vidékére érvényes kombinációjukban ugyan még alkalmat adhatnak a feketeföld=képződésre, ennek valóságos bekövetkezése azonban egészen különleges petrográfiai és bizonyára még egyéb, nyilván helyi feltételekhez van kötve. Ezeknek a feltételeknek hatása azonban egymásra halmozódott, úgy-hogy az egyes ható okokat csak nehezen lehet felismerni, a humuszra vonatkozó kutatás mai állapota mellett pedig még kevésbbé lehet hatékony-ságukban értékelni.”

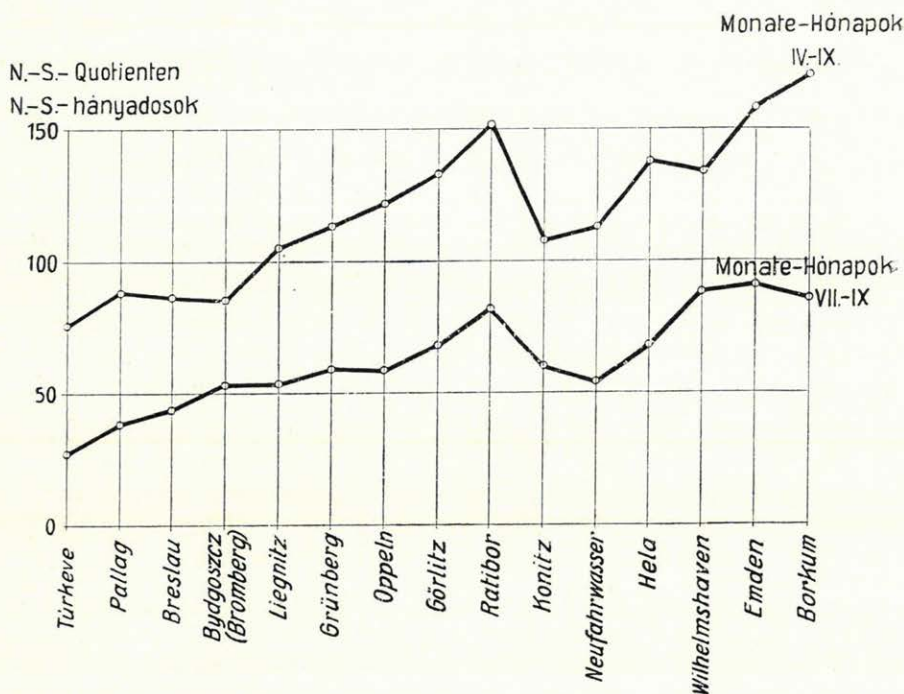
⁶² JENTZSCH, A.: Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Preussen. XLIII. Lieferung. Gradabt. 33, Nr. 9, Blatt Mewe, Berlin, 1889; v. ö. a 11. old.

⁶³ JENTZSCH, A.: I. m., 37. old.

⁶⁴ JENTZSCH, A.: I. m., 13. old.

⁶⁵ SEE, K. v.: I. m. (v. ö. a 48. sz. jegyzet), 142—143. old.

Az előadottak szerint más nézetekkel szemben (STRENN) kétségtelenül feltehetjük, hogy Kelet-Németországban és Lengyelországban általában, különösen pedig az Odera völgyében Breslau mellett, a feketeföldképződésnél a talajklimatikus tényezőknek nagyobb befolyása van, mint a légköri klimatikus tényezőknek. Igaz ugyan, hogy a feketeföldterületen kívül eső sziléziai állomások (Oppeln, Görlitz, Grünberg) különböző N.-S.-hányadosai (v. ö. a munkám végén közölt VI. táblázatot) humidabb klímára utalnak, mint amilyen a breslaui, mely a feketeföldsziget szélén fekszik s amelynek



2. sz. ábra. A Nagy Magyar Alföld, Szilésia, a Keleti- és az Északi-tenger mellékének néhány állomására vonatkozó N.-S.-hányadosok az április-szeptemberi és a július-szeptemberi nyári időszakban.

N.-S.-hányadosai a nyári hónapokban (v. ö. a 2. sz. rajzot és a VI. táblázatot) már közelednek a Nagy Magyar Alföld N.-S.-hányadosaihoz. Ennek azonban a mondottak szerint csak annyi a jelentősége, hogy az egyik átmeneti zónából, melyben a talajklimatikus tényezők jellege szerint vagy barnatalaj, vagy podzol képződhetik, abba a másik átmeneti zónába utalja át a talajképződés folyamatát, amelyben ugyancsak a talajklimatikus tényezők döntő befolyása szerint vagy barnaföld, vagy csernozjom keletkezhetik. Ha tehát a breslaui feketeföldszigetnek esetleg tényleg valamivel aridabb légköri klímája

is volna, akkor is mindenképpen a talajklimatikus tényezők irányítják a talajképződés folyamatát ezen a vidéken. Ebben a tekintetben nagyon érdekes HOHENSTEIN V. határozott adata,⁶⁶ mely szerint Liegnitz és Neumarkt-Canth vidékén valódi feketeföld nem fordul elő és a környék magaslati taljai mind barna agyagos homoktalajok, melyeket a barnatalajokhoz, illetőleg a podzolos talajokhoz kell sorolnunk. Kíváncsi volna, hogy ezt a vidéket részletesen átkutatóknak abban az irányban, vajjon ez a jelenség nem az altalaj nagyobb vízetárbocsátó képességén múlik-e, miután a Liegnitzre nézve számított N.-S.-hányadosok nagyon megközelítik a Breslaur nézve meghatározottakat.

A mondottak szerint ezen a vidéken a csernozjom-képződést nemcsak a légköri klíma, hanem a talajklíma is szabályozza, még pedig az előbbinél még sokkal nagyobb mértékben. Hogy a különböző, mindig együttesen ható talajklimatikus tényezők közül melyiké a főszerep, hogy vajjon a vegetáció (HOHENSTEIN és SCHALOW), vagy a felszín reliefje (ORTH), vagy pedig az altalaj vízetárbocsátó képessége annak karbonáttartalmával együtt (JENTZSCH és SCHERF) a legfontosabb talajklimatikus tényező-e, azt további kutatásokkal kell majd eldönteni. Ezek közül a legfontosabb lesz az egész feketeföldterület rendszeres átfúrása a Breslau melletti szélétől kezdve egészen a terület közepéig. ZEUNER dr. tervez is ilyen kutatást. A nélkül, hogy munkájának elébe akarnék vágni, mégis megemlítem, hogy 1929 decemberében velem a következőket közölte: „Úgy látszik, beigazolódik az a gyanúja, hogy Sziléziában a feketeföld degradációja messzemenőleg függ az altalaj drainageviszonyaitól. Szilézia átmeneti klímája alatt a talajképződés folyamata igen erősen függ a szubsztrátumtól. A löszön Sziléziában mindenütt igen sötétszínű talajok fordulnak elő, sőt helyenként hatalmas vastagságú sötétszínű mállási kérgék is, amelyek azonban sohasem lúgosak. Úgy látszik, degradált feketeföldről van szó, mert néha jól felismerhető, hogy a fekete talajszintből háromfázisú talajszelvény alakul. A mai klíma semmi esetre sem teszi lehetővé a feketeföldképződést, mert homokosabb talajon nagyon intenzív podzolképződést észlelünk“.

Az a talaj, amelyet ZEUNER dr.-ral együtt Rothsürben mellett a fúróbottal tanulmányoztunk, valódi feketeföld volt,⁶⁷ degradációnak minden nyoma

⁶⁶ HOHENSTEIN, V.: I. m. 11, 155. és 158. old. A RAMANN által (Bodenkunde, 539. old.) Liegnitz környékéről felemlített feketeföldek HOHENSTEIN szerint csupán csak szurokföldes lapálytalajok.

⁶⁷ Rothsürben mellett a Lohe völgyében megvizsgáltuk azoknak a szurokföldszerű talajoknak egyikét is, amelyeket régebben gyakran tévesztettek össze az igazi feketeföldekkel; pH-értékei a következők voltak: 0–1 cm 7,3, 10–11 cm 6,9, 50–51 cm 6,9.

nélkül. A szántott réteg löszszerű, karbonáttartalmú diluviális vályog volt, amely 90 cm-ig tartott, utána szürke morénamárga következett, mely 90—100 cm között agyagosabb, 100—110 cm-ben pedig homokosabb minőségű volt. Körülbelül 110 cm-től kezdve zsiros (harmadkori?) agyagot hozott fel a fúró. A következő pH-értékeket határoztuk meg:

0—1 cm : 8·2	50—51 cm : 8·1
10—11 „ : 8·2	80—81 „ : 8·5
20—21 „ : 8·2	100—101 „ : 8·6
30—31 „ : 8·1	120—121 „ : 8·6

Amikor egy a felszínhez közel érő vízhatlan és a mellett mészkarbonátos altalajréteg lefékezi a kilúgzódás folyamatát, mindig összetett hatásról van szó, amint azt már az előzőkben is kiemelttem: egyrészt a mészkarbonát hatásáról, másrészt a talajon átszüremkedő és oldó hatást kifejtő vízmennyiség csökkenéséről. Úgy látszik, hogy abban az átmeneti zónában, amelyben egy és ugyanazon légköri klíma alatt mind barnaföld, mind pedig podzol is képződhetik (v. ö. az 1. rajzot), a vízetáteresztő-képesség fontosabb talajképző tényező, mint a mészkarbonáttartalom és pedig azért, mert a talajra ható víz mennyisége nagy (v. ö. a Svájc-ból említett példákat). Ezzel szemben úgy látszik, hogy a másik átmeneti zónában, t. i. abban, amelyben egy és ugyanazon légköri klíma alatt feketeföld is, meg barnaföld is képződhetik, az altalajban jelenlévő mészkarbonát hatása nyomul előtérbe a vízátbocsátási viszonyokkal szemben, azért, mert az oldó hatást kifejtő csapadékvíz mennyisége kicsiny. HOHENSTEIN V. pl. munkájában⁶⁸ olyan feketeföldekről emlékezik meg (a Kujawia-ban lévő Jacewo-ról), amelyek mészkarbonátot tartalmazó homokon képződtek. Tehát fel kell tennünk, hogy a keletnémetországi átmeneti barnatalaj=feketeföld éghajlat alatt akkor is megmaradhat a feketeföld, ha az altalaj ugyan erősen vízetátbocsátó, de egyúttal sok meszet is tartalmaz. ZEUNER említett adatából azonban kitűnik, hogy behatóbb kémiai vizsgálattal valószínűleg az ilyen esetekben is már meg lehet állapítani a kezdődő kilúgzódás jeleit. Kíváncsinos volna, hogy a keletnémetországi és lengyel feketeföldeket ebből a szempontból is újra megvizsgálják.

További vizsgálatokkal kell tisztázni azt a kérdést is, hogy vajon a keletnémetországi feketeföldek relikumtalajok-e, amelyek azért maradtak meg, mert az altalaj csekélyfokú vízetátbocsátása és a benne lévő mészkarbonát lefékezte a feltalajban kilúgzódás folyamatát, vagy pedig (ugyanezen okoknál fogva) ma is képződnek-e ezek a feketeföldek?

A klimazonális talajképződési elméletnek meg kell barátkoznia azzal a

⁶⁸ HOHENSTEIN, V.: I. m., 162—163. old.

felfogással, hogy vannak bizonyos, az N.=S.=hányadosok fedőzónái által számszerűen is elég jól jellemzett légköri klímák, amelyeket egyaránt fekete=föld=, barnaföld=, sőt bizonyos körülmények között podzol=klímának is tekint=hetünk és arra kell majd törekednie, hogy ezt a körülményt a talajterképek megszerkesztésénél is figyelembe vegye.

Azt hiszem, hogy a tanulmányomban felhozott példákkal sikerült eléggé megvilágítanom azt, hogy az ilyen különleges légköri klimatikus viszonyok alatt mennyire jelentős szerepe lehet a talajklimatikus tényezők összegének s ezek közül különösen az altalaj vízetárbocsátó képességének a talajtípusok képződésénél.

Az N.=S.=hányadosok szerint a Nagy Magyar Alföld klímája is azon átmeneti klimatikus zóna szélére esik, amelyben az altalajviszonyoktól függően vagy csernozjom, vagy barna talaj képződik, különösen, ha ennek az átmeneti zónának határait valamivel tágabbra szabjuk, mint ahogy azt MEYER tette. Valóban úgy is van, hogy a csernozjom Alföldünkön mindig löszön (meszes altalajon) fordul elő s ezért ezt a talajtípust nálunk relatíve endodinamomorfnek kell tekintenünk. A Nagy Magyar Alföld éghajlata, különösen a nyári hónapokban (júliusban, augusztusban és szeptemberben), (v. ö. a 2. sz. rajzot és a színes tábla I.—VI. sz. grafikonjait), aridabb, mint a sziléziai feketeföldszigetek klímája, amiért is a löszben képződött talajszelvényeinken még kezdődő nyomát sem látjuk annak az A=B=C=profil alakulásnak, amelyről ZEUNER dr. a sziléziai löszterületekről ír. Nálunk az altalajnak már egészen homokosnak kell lennie, hogy a tipikus csernozjomot humozus barna talajok váltsák fel a CaCO_3 lefelé vándorlásával, azaz, hogy az altalaj nagyobb vízetáteresztő képessége legyőzhesse azt az akadályt, amelyet a mésztartalom a kilúgozódás folyamata elé állít.

* * *

Eredetileg nem volt szándékomban, hogy ebben a tanulmányomban túlmenjek a tisztán talajtani=genetikai vonatkozású fejtegetéseken. A mellékelt színes táblában közölt klímagrafikonok azonban botanikusaink, mezőgazdánk és hidrotechnikusaink élénk érdeklődésével találkoztak, miután a szóbanforgó klimatípusokat ilyen áttekinthető grafikus módon idáig még össze nem hasonlították, továbbá azért is, mert ezek a klimatikus értékszámok, különösen pedig az N.=S.=hányadosok egy éppen most az érdeklődés homlokterében álló gyakorlati kérdésnek, a Nagy Magyar Alföld mesterséges öntözése kérdésének megítélése szempontjából igen nagy jelentőségűek.

Indokoltnak találom tehát, hogy ebből a szempontból is megvilágítsam a tárgyalt klimatípusokat.

A munkámban említett két magyar állomás közül tulajdonképpen csak Túrkevének van a Nagy Magyar Alföld középponti részére jellemző éghajlata. A Debrecen mellett fekvő Pallagpuszta klímája, amint azt munkám összes grafikonjai feltüntetik, már jóval humidabb, mint a tulajdonképpeni alföldi állomásoké. Első pillanatban meglepő jelenség ez, mert Pallagtól nem messze, csak mintegy 30 km-re találjuk Magyarországon egyik legszárazabb vidékét, a Hortobágyot. Úgy vélem, hogy ezt a jelenséget VUJEVIĆ P. magyarázta meg a legmegfelelőbben.⁶⁹

VUJEVIĆ a Debrecentől északkeletre fekvő Nyírség esőszigetét azzal magyarázza, hogy az uralkodó ÉK.- és Ny.-ról fúvó szelek⁷⁰ a Hortobágy pusztaságán az igen erős párolgás⁷¹ révén vízpárával telnek meg, amelyet a Nyírség dombvidékére belépve, részben esőként leadnak. Pallagpuszta Debrecen mellett körülbelül a feleúton fekszik a Hortobágy száraz vidéke és a Nyírség esőszigete között. Nyári hőmérséklete már kisebb a Hortobágyénál, de még mindig olyan magas, hogy a levegő az egész nyári évszakon át a vízgőzre nézve telítetlen marad. A levegő csak akkor lépi át a telítettségi pontot, amikor a hőfok körülbelül októberben hirtelen süllyed. Ilyenkor hull le az őszi esőmaximum csapadékja. Egészben véve Pallag klímája — amint az különösen a később következő 1/b táblázatból és a 4. sz. grafikonból kitűnik — télen humidabb a sziléziai csernozjom—barnatalaj-terület (Breslau—Liegnitz) klímájánál, nyáron azonban humidusság dolgában messze elmarad az utóbbi mögött.

VUJEVIĆ-csel fel kell tennünk, hogy a Nagy Magyar Alföldön: „... a csapadék egyik főforrása a párolgás, hogy a nagy körforgás mellett, melyben a víz az óceán és a szárazföld között résztvesz, fennáll a víznek egy kisebb körforgása is Alföldünk és a hegyvidék között. A Ny.-ról fúvó szelek a levegőtömegeket K.-re és ÉK.-re szállítják, itt megtörténik a csapadék hullása, melynek vizét a folyók ismét az Alföldre szállítják, hogy itt részben

⁶⁹ VUJEVIĆ, P.: Die Theiss. Eine potamologische Studie; Geographische Abhandl., herausgeg. von A. Penck, 1906, VII. köt., 4. füzet, 1—76. old. V. ö. az 58—59. old.

⁷⁰ V. ö. HEGYFOKY, K.: A szél iránya a Magyar Szent Korona országaiban, a barométerállás és az eső című függelékkel; Budapest, 1894, 1—175. old. (Kiadja a Kir. Magy. Természettud. Társ.)

DEFANT, ALB.: Die Windverhältnisse im Gebiete der ehemaligen österr.-ungarischen Monarchie; Anhang z. Jahrb. d. Zentralanst. f. Meteor. u. Geodynamik, LVII. évf., 1920 (új sorozat), Wien, 1924, 1—14. old.

⁷¹ A Nagy Magyar Alföld párolgására vonatkozólag VUJEVIĆ említett munkájában a 65. oldalon a XXV. táblázatban igen érdekes adatokat közöl, amelyekből kitűnik, hogy az Alföld központibb fekvésű részein a csapadéknak legalább háromnegyedrészre párolgás útján visszajut a levegőbe.

újra elpárologjon". Így magyarázható az Alföld havi csapadékmennyiségének két maximuma (v. ö. a dolgozatom végéhez csatolt színes tábla II. és III. grafikoját), melyet már HANN J.,⁷² RAUM O.,^{72a} ANDERKÓ A.,^{72b} FRAUNHOFER L.,^{72c} HÉJAS E.,^{72d} RONA Zs.,^{72e} és HEGYFOKY K.^{72f} az Alföld kontinentális klímájára jellemző bélyegként említettek.

A nyár közepe után Alföldünkön mutatkozó esőhiány (l. a színes tábla II. és III. grafikoját) egyszerűen annyit jelent, hogy Alföldünk nyári esőt jóformán kizárólag azok a vízmennyiségek hozzák létre, amelyek magán az Alföld felszínén párologtak a levegőbe.^{72g} A levegőben foglalt vízgőz csak akkor kondenzálódik esővé, ha valamelyik levegőrét nedvességi állapota hirtelen lehűlés következtében a telítettségi pontot túllépi. Erre Alföldünkön a nyár közepe után ritkán nyílik alkalom, mert akkor, a ballonszondák és a repülőgépes észleletek adatai szerint, a felső légrétegek még nagyon telítetlenek, habár a hőmérséklet a magasság felé süllyed. Mezőgazdaságunknak tehát az Alföldön azért kell nyári szárazsági periódusokkal megküzdenie, mert a nyári hőmérsékletek nagyon magasak s így a levegő az elpárolgó vizet száraz szivacs módjára nagyon könnyen elnyeli és mégis mindig messze marad a vízgőzzel való telítettség állapotától. Ha Alföldünkön olykor a nyári időszakban be is következnek rövid ideig tartó hirtelen záporosók, a le-

⁷² HANN, J.: Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Österreich-Ungarn; Sitz. Ber. d. Math.-Naturw. Kl. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, LXXX. köt., II. rész, 1879. évf., 571—635. old. V. ö. a 610—611. oldalt.

^{72a} RAUM, O.: A magyar korona országainak csapadékvizszoenyai; A Magy. Mérn. és Építő-Egyl. Közl., XXXII. köt., 1898, 1—9. old.; v. ö. a 8. old.

RAUM, O.: A Nagy- és Kis Magyar Alföld csapadékvizszoenyai; A M. Kir. Orsz. Meteor. és Földmágn. Int. évkönyvei, XXXI. köt., 1901, IV. rész, XL.—XLI. old. V. ö. a XLI. old.

^{72b} ANDERKÓ, A.: A csapadék átlagos eloszlása Magyarországon (1871—1900); A M. Kir. Orsz. Meteor. és Földmágn. Int. évkönyvei, XXXI. köt., 1901, IV. rész, XXX—XXXIX. old. V. ö. a XXXVIII. old.

^{72c} FRAUNHOFER, L.: A csapadék 30 évi (1876—1905) havi és évi közepei Magyarországon; A M. Kir. Orsz. Meteor. és Földmágn. Int. évk., XXXVI. köt., 1906, IV. rész., XLV.—XLIX. old.

^{72d} HÉJAS, E.: Csapadékvizszoenyok a Tisza völgyében; A M. Kir. Orsz. Meteor. és Földmágn. Int. évk., XXXVI. köt., 1906, IV. rész, XIII—XLIII. old.; v. ö. a XXIV. old.

^{72e} RONA, Zs.: Éghajlat. II. rész. Magyarország éghajlata. Budapest, kiadja a K. M. Természettud. Társ. 1909.

^{72f} HEGYFOKY, K.: Az eső évi periódusa Magyarországon; A M. Kir. Orsz. Meteor. és Földmágn. Int. hivatalos kiadványai, VIII. köt., 1909, 1—130. old. V. ö. a 20—21. és a 28—32. old.

^{72g} A kérdésnek minden oldalról való tisztázása végett e helyen meg kell említeni RONA Zs. eltérő véleményét, melyet jelen munkám németnyelvű kiadványának ismertetésénél nyilvánított. Lásd: Az időjárás, XXXV. (új sorozatban VII.) évf., 1931, 131—133. oldalt.

hullott víz mégis nyomban visszapárolog a levegőbe. Csak ősszel, októberben, amikor a hőmérséklet hirtelenül lecsökken és többé nem emelkedik újra, sűrűsödnek meg a levegőben nyár óta megmaradt páratömegek, ami által az őszi szekundér csapadékmaximum és az őszi jellemző talajkődök keletkeznek. Ha módunkban volna valami úton tetszésünk szerint mesterségesen csökkenteni a júniusi, júliusi, augusztusi és szeptemberi hőmérsékleteket, akkor nem okozna gondot az Alföld mesterséges öntözése.

A dolgozat végén közölt I., illetve az V/b. táblázat adataiból, valamint a vízgőz telítettségi görbéjéből kiszámíthatjuk, hány Celsiusfokkal kellene a levegő hőmérsékletét a talajfelszínen süllyesztenünk, hogy az illető hónapban benne tényleg meglévő páramennyiségre (V/b. táblázat) vonatkozóan a telítettség állapotát elérje.

A számításból kitűnik, hogy a levegő telítettségi állapotának eléréséhez a talajfelszínen mért közepes levegőhőmérsékletet:

Túrkevén:

júniusban	19°1' C-ról	13°9' C-ra, vagyis	5°2' C=kal,
júliusban	21°7' "	15°0' "	6°7' "
augusztusban	20°5' "	13°8' "	6°7' "
szeptemberben	16°2' "	10°8' "	5°4' "

Pallagon (Debrecen mellett):

júniusban	19°1' C-ról	13°9' C=ig, azaz	5°2' C=kal,
júliusban	21°1' "	15°0' "	6°1' "
augusztusban	19°9' "	13°9' "	6°0' "
szeptemberben	15°2' "	10°8' "	4°4' "

kellene süllyesztenünk.

Ilyen mértékű hőmérséksüllyedések hideg szélbetörések következtében Alföldünkön a nyár folyamán néha valóban be is következnek és zivatar-katasztrófákat okozhatnak. Hiszen a IV. táblázat és a színes tábla IV. grafikonjának adataiból azonnal kitűnik, hogy abszolút súlymennyiségre nézve az Alföldön nyáron nemhogy kevés vízgőz lenne a levegőben, hanem ellenkezőleg sok van benne, több, mint bármely más évszakban; azonban a levegő ennek ellenére is viszonylag nagyon telítetlen. Ez a jelenség a kontinentális klimatípusok általános sajátága, ami hatványozva jelentkezik a sivatagokban azokban a rendkívüli víztömegekben, amelyek ott felhőszakadás-kor lehullanak. Óceáni klímák alatt viszont az óceán víztömege kiegyenlítőleg hat a havi hőmérsékletek járására (v. ö. az I. táblát, illetve az I. grafikon) és azonkívül a levegő is több párat vehet fel a nyári időszak folyamán.

Ezt bizonyítják egyrészt a IV. táblázat, illetve a IV. grafikon adatai, valamint a következő számok is:

A levegő telítettségének eléréséhez a talaj felszínén mért közepes levegő-hőmérsékletet

a Keleti-tenger vidékén

Hela-Neufahrwasser állomások adatainak

közepéből számítva:

júniusban	14°8' C=ról	10°3' C=ra, azaz	4°5' C=kal,
júliusban	17°3' „	12°8' „ „	4°5' „
augusztusban	16°6' „	12°5' „ „	4°1' „
szeptemberben	13°8' „	10°0' „ „	3°8' „

az Északi-tenger vidékén

Emden—Wilhelmshaven—Borkum állomások

adatainak közepéből számítva:

júniusban	14°6' C=ról	10°8' C=ra, azaz	3°8' C=kal,
júliusban	16°3' „	12°6' „ „	3°7' „
augusztusban	15°8' „	12°5' „ „	3°3' „
szeptemberben	13°7' „	10°6' „ „	3°1' „

kellene csökkenteni.

E számok értékelésénél tekintetbe kell vennünk, hogy azok pusztán a föld felszínén mért közepes havi levegőhőmérsékleti adatokból számítottak. Azonban látjuk, hogy még ebben a globális szemléletben is elég jól kifejeződik az, hogy az óceáni klímaregiókban a levegő páratartalma sokkal könnyebben sűrűsödhetik folyékony vízzé. Óceáni klíma alatt meleg, pára-telt levegőoszlop felemelkedéskor összehasonlíthatatlanul könnyebben képződik csapadék, mint a kontinensek belsejében, mert a levegőnek kevésbé magasra kell emelkednie, hogy hőmérséklete a telítettségi állapothoz szükséges fokra alászálljon. Ettől eltekintve óceáni éghajlat alatt a magasabb levegőrétegek nyáron bizonyára paradúsabbak is, mint nálunk.

Óceáni éghajlat alatt nemcsak a levegőben jelenlévő vízgőz kondenzációs feltételei kedvezőbbek az alacsonyabb nyári hőmérséklet miatt, mint a Nagy Magyar Alföld klímája alatt, hanem a levegő vízgőztartalmának utánpótlási lehetősége is összehasonlíthatatlanul kedvezőbb. A Nagy Magyar Alföld kontinentális medencéje nyáron csaknem minden irányban hegységek esőárnyékában fekszik. Nyáron az uralkodó szelek mind az Alföld belseje felé irányulnak. Ez már HEGYFOKI KABOS és DEFANT A. idézett munkájából is kitűnik, még inkább azonban azokból a kézirati térképekből, amelyeket NAGY L. egyet. tanársegéd úr az uralkodó szélirányok feltüntetésére megszerkesztett és amelyeket még közlés előtt szíves volt nekem megmutatni.

Ezért az Alföldre irányuló nyári szelek páratartalmukat már a hegykoszorú átlépésekor elvesztik. Alföldünk medencéje egyedül nyugatról, azaz a Dunántúl felől nyitott. Nyáron azonban a szelek ebből az irányból sem hoznak sok párautánpótlást. Úgy látszik, hogy a folyókban az Alföldről évente eltávozó vízmennyiség elsősorban nyugat felől és elsősorban tavasszal pótlódik. (Ebből a szempontból érdekes TREITZ PÉTER-nek szóbeli szíves közlése. Szerinte meglehetősen általános szabályként állítható az, hogy dunántúli csapadékban szegény tavasznak az Alföldön csapadékban gazdag tavasz felel meg. Ha a meteorológiai adatoknak későbbi feldolgozása ezt a szabályt számszerűleg megerősítené, ez egyidejűleg megerősítése volna annak a feltevésnek is, hogy a Nagy Magyar Alföld vízpárapótlódása nyugat felől történik. Ebben az esetben az Alföld kb. ugyanolyan viszonyban állna a Dunántúllal, mint a Hortobágy a Nyírséghez. Nagyobb fokú vízpárolgás a Dunántúlon sok csapadékot idézne elő az Alföldön mindaddig, ameddig ott a tavaszi periódusban a hőmérséklet még alacsony és így a könnyű lecsapódás lehetősége megvan.)

A mondottak szerint nyáron a Nagy Magyar Alföld csaknem kizárólag a félről visszamaradt vízkészletre és a tavaszkor a nyugati szelekkel utánpótlódott vízmennyiségre van utalva. A nyár folyamán Ny.-ról, azaz közvetve az óceán felől csak nagyon kevés vízpára érkezik az Alföldre. Ez azt jelenti, hogy a Nagy Magyar Alföldön a nyári esőket csaknem kizárólag az Alföld medencéjében magában elpárolgott és az Alföldről a környező hegykoszorú felé hullámzó körfolyamatban résztvevő páramennyiségek táplálják, amint azt fentebb kifejtettem.

Más a helyzet a tengerrel határos tájakon. Ott az óceán nagy víztömege nyáron is állandóan megújuló nagy páratömegeket bocsát ki magából.

Az V/b. táblázat adataiból látjuk, hogy ilyen óceáni klímájú vidéken a levegőben jelenlévő vízgőzmennyisége grammokban kifejezve, a kisfokú párolgás ellenére is csaknem eléri a túrkevei és pallagi levegő nyári abszolút páratartalmát. Az abszolút páramennyiség közelítő egyenlősége ellenére azonban az óceáni éghajlat alatt nyáron a relatív nedvesség nagyobb, amint az a IV. táblázat adataiból is kitűnik.

Az említett két ok miatt, vagyis a levegő páratartalmának az alacsonyabb nyári hőmérsékleten kedvezőbb kondenzációs lehetősége miatt, valamint az óceánnak erősebb nyári vízpárolgotatása miatt is az északi és keletfennsíkvidéki tájak óceáni klímájának csak egyetlen egy kifejezett csapadékmaximuma van. Ez abba az időszakba esik, amelyben a levegőben abszolút mértékben, azaz súly szerint mérve is a legnagyobb a vízgőzmennyiség, tehát a hőmérsékleti maximumok idejére. A nyári hónapokban ezeken a tájakon is sok

víz párolog el, a hőmérsékletek azonban egyidejűleg viszonylag olyan alacsonyak, hogy a levegő mindig közel marad a vízgőz telítettségi pontjához és már csekélyfokú hőmérsékleti ingadozás révén is bőséges csapadék keletkezik. Hegyek közelsége az óceánhoz hasonlóan kiegyenlítően hat a hőmérsékletre, csapadéokra és párolgásra. Ezt bizonyítják a sziléziai barnaföld-podzol-vidékek (Oppeln, Görlitz, Grünberg) klimatikus adatai. Ismét csak egy esőmaximum jelentkezik, amely egybeesik a hőmérsékleti maximum idejével. Még az oderavölgyi feketeföld-barnaföldsziget (Breslau—Liegnitz) sem teljesen mentes a hegyek befolyásától, mert az esőmaximum júliusban van, amiért is e sziget klímája viszonylag kedvezőbb a Nagy Magyar Alföld feketeföld-vidékének klímájánál. Breslau—Liegnitz klímája nyáron azért humidusabb Pallagénál, mert ott nyáron is tekintélyes páramennyiség pótlódik távolabbról. Ha csak a vízgőz helyszíni kondenzációs lehetőségét tekintjük, azt kell mondanunk, hogy ebben a tekintetben mind a két klíma meglehetősen egyformán rosszul áll, ami az alábbi adatokból is kitűnik.

A levegő vízgőzben való telítettségi állapotának eléréséhez a föld felszínén mért közepes levegőhőmérsékletét a következő mértékben kellene sülyeszteni

a sziléziai feketeföld-vidéken
Breslau és Liegnitz állomások
adatainak közepéből számítva:

júniusban	16·8° C-ról	10·4° C-ra, azaz	6·4° C=kal,
júliusban	18·4° „	12·2° „ „	6·2° „
augusztusban	17·4° „	11·4° „ „	6·0° „
szeptemberben	13·9° „	9·6° „ „	4·3° „

a sziléziai barnaföld-vidéken
Oppeln—Görlitz—Grünberg állomások
adatainak közepéből számítva:

júniusban	16·6° C-ról	11·0° C-ra, azaz	3·4° C=kal,
júliusban	18·0° „	12·8° „ „	5·2° „
augusztusban	17·1° „	12·2° „ „	4·9° „
szeptemberben	13·7° „	9·6° „ „	4·1° „

* * *

Lássuk már most, hogyan lehet az eddigi, főbb-kevésbé durva, a tényleges vízszükségletet legtöbbször túlmagasnak feltüntető becslések helyett MEYER-N.-S.-hányadosai alapján a Nagy Magyar Alföld vízszükségletének havi változásáról sokkal jobb képet alkotni. Sajnos, egyelőre inkább csak az utat

1/a. táblázat.

Türkeve éghajlatának összehasonlítása humidusabb vidékek éghajlatával azon csapadék szempontjából, melynek Türkevén hullania kellene, hogy klimatikus humidussága az összehasonlításra választott klíma humidusságával egyenlő értékűvé váljon.

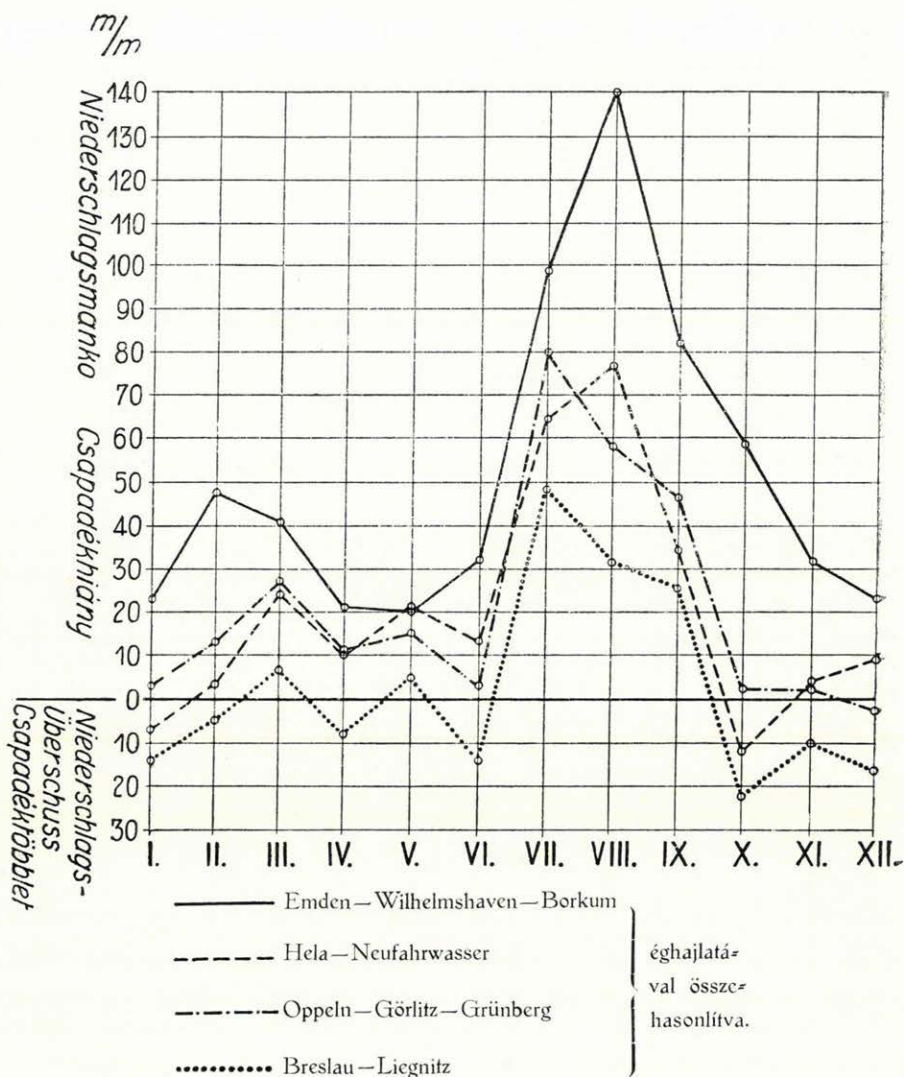
Hely és hónap (időszak)		csapadékhány mm				csapadéktöbblet mm			
		Északi-tenger melléke (Emden — Wilhelms- haven — Borkum)	Keleti-tenger melléke (Hela — Neufahr- wasser)	Szilézia : barna talajok és podzolok vidéke (Oppeln — Görs litz — Grünberg)	Szilézia : barna talajok és csernoziomok vidéke (Breslau — Liegnitz)	Északi-tenger melléke (Emden — Wilhelms- haven — Borkum)	Keleti-tenger melléke (Hela — Neufahr- wasser)	Szilézia : barna talajok és podzolok vidéke (Oppeln — Görs litz — Grünberg)	Szilézia : barna talajok és csernoziomok vidéke (Breslau — Liegnitz)
Türkeve.	I.	23	—	3	—	—	7	—	14
	II.	48	3	13	—	—	—	—	5
	III.	41	24	27	7	—	—	—	—
	IV.	21	10	11	—	—	—	—	8
	V.	20	21	15	5	—	—	—	—
	VI.	32	13	3	—	—	—	—	13
	VII.	99	64	80	49	—	—	—	—
	VIII.	140	77	58	32	—	—	—	—
	IX.	81	35	47	26	—	—	—	—
	X.	59	—	2	—	—	12	—	22
	XI.	32	4	2	—	—	—	—	10
	XII.	23	9	—	—	—	—	2	16
Év.		619	241	259	31	—	—	—	—
IV — IX.		393	220	214	91	—	—	—	—
VII — IX.		320	176	185	107	—	—	—	—

A magyar állomáson azon csapadékmennyiséghez képest, mely szükséges, hogy a magyar állomás éghajlata egyenlő humidussá váljon az alul megjelölt külföldi vidék éghajlatához, fennáll

1/b. táblázat.

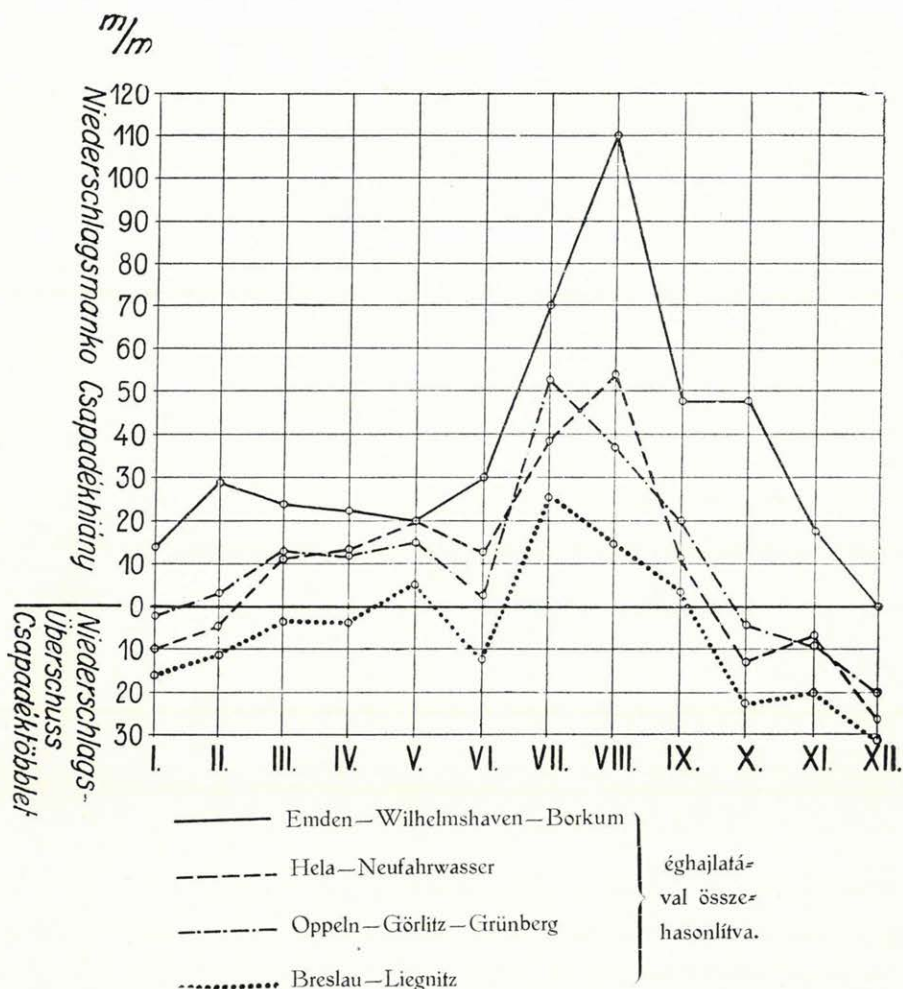
Pallag (Debrecen mellett) éghajlatának összehasonlítása humidusabb vidékek éghajlatával azon csapadékmennyiség szempontjából, melynek Pallagon hullania kellene, hogy klimatikus humidussága az összehasonlításra választott klímá humidusságával egyenlő értékűvé váljon.

Hely és hónap (időszak)		csapadékhány mm					csapadéktöbblet mm		
		Északi-tenger melléke (Emden— Wilhelms- haven— Borkum)	Keleti-tenger melléke (Hela— Neufahr- wasser)	Szilézia : barna talajok és podzolok vidéke (Oppeln—Görz litz—Grünberg)	Szilézia : barna talajok és csernozjomok vidéke (Breslau —Liegnitz)	Északi-tenger melléke (Emden— Wilhelms- haven— Borkum)	Keleti-tenger melléke (Hela— Neufahr- wasser)	Szilézia : barna talajok és podzolok vidéke (Oppeln—Görz litz—Grünberg)	Szilézia : barna talajok és csernozjomok vidéke (Breslau —Liegnitz)
Pallag (Deb- recen).	I.	14	—	—	—	—	10	2	16
	II.	29	—	3	—	—	5	—	11
	III.	24	11	13	—	—	—	—	3
	IV.	23	13	12	—	—	—	—	3
	V.	20	20	15	5	—	—	—	—
	VI.	30	13	3	—	—	—	—	12
	VII.	70	39	53	25	—	—	—	—
	VIII.	110	54	38	15	—	—	—	—
	IX.	48	11	20	4	—	—	—	—
	X.	48	—	—	—	—	13	4	22
	XI.	18	—	—	—	—	7	9	20
	XII.	0	—	—	—	0	26	20	31
Év.	434	100	122	—	—	—	—	69	
IV—IX.	301	150	141	34	—	—	—	—	
VII—IX.	228	104	111	44	—	—	—	—	



3. ábra. Túrkeve éghajlatának összehasonlítása más (humidusabb) vidékek éghajlatával azon csapadékmennyiség szempontjából, melynek Túrkeven hullania kellene, hogy klimatikus humidussága az összehasonlításra kiválasztott klíma humidusságával egyenlővé váljék.

jelölhetem ki, melyen a kívánt célhoz eljuthatunk, anélkül, hogy részletekbe menő képet adhatnék az Alföld vízszükségletéről. Ennek oka az, hogy a levegő relatív nedvességét, amelyet a számításokhoz ismerni kell, az Alföldnek még



4. ábra. Pallag (Debrecen mellett) éghajlatának összehasonlítása más (humidusabb) vidékek éghajlatával azon csapadékmennyiség szempontjából, melynek Pallagon hullania kellene, hogy klimatikus humidussága az összehasonlításra választott klíma humidusságával egyenlővé váljék.

csak kevés helyén mérik, másrészt pedig a rendelkezésünkre álló, részben már meglehetősen terjedelmes (10—20 éves) adatsorozatokot még nem dolgozták fel szakszerű kritikával középértékekre, úgyhogy egyelőre a Nagy-Magyar Alföld egész területére vonatkozó viszonyok megítéléséhez szükséges számszerű alap még hiányzik. A számításokat egyelőre csak Túrkeve (Jász-Nagykún-Szolnok megye) és Pallag (Hajdú megye) állomásokra nézve

tudtam elvégezni, mert erre a két helyre nézve a relatív nedvességnek az 1871—1900. időszakra vonatkozó szakszerűen átszámított középértékei rendelkezésre állnak. Az 1/a és 1/b táblázat (46—47. oldalon) adataiban, illetőleg a 3. és 4. ábra grafikonjában (48—49. oldalon) egyúttal sokkal élesebben domborodik ki a Nagy Magyar Alföld kontinentális klímájának az óceáni klímától való különbsége, mint ahogyan azt talán a havi N.=S.-hányadosok görbéiből (a színes táblamelléklet VI. sz. grafikonja) következtetnők.

Az N.=S.-hányados segítségével ugyanis könnyen kiszámíthatjuk, hogy valamely adott időszakban a Nagy Magyar Alföldön mm=ekben mekkora a csapadékhány valamely másik klímával összehasonlítva, ha a két éghajlatot egyenlőértékű humidusság szempontjából hasonlítjuk össze. Túrkevére és Pallagra vonatkozóan a számításokat elvégeztem és a következő éghajlatokkal hasonlítottam össze ezen alföldi állomásaink klímáját:

1. az Északi=tengermellék klímájával (Emden — Wilhelmshaven — Borkum középértékei),
2. a Keleti=tengermellék klímájával (Hela és Neufahrwasser középértékei),
3. a sziléziai normálklímával (Oppeln, Görlitz, Grünberg középértékei),
4. a sziléziai száraz klímaszigetek klímájával (Breslau, Liegnitz).

Az eredményeket az 1/a és 1/b táblázatokban és a 3. és 4. ábra grafikonjaiban állítottam össze.

A 3. ábra grafikonja Túrkevére vonatkozóan ábrázolja a klimatikus ekvivalencia alapján számított csapadékszükséglet és a ténylegesen hulló csapadékmennyiség között fennálló különbséget. A 4. ábra grafikonja ugyancsak a különbségeket Pallagra vonatkozóan tünteti fel. Az ábrákban a havi csapadékhányok mm=értékeit az abszcisszára felfelé, a havi csapadék-fölöslegek mm=értékeit pedig lefelé raktam fel.

A számítás menetét legjobban valamely példán mutathatom be. Számítsuk ki pl., hogy Túrkeven augusztusban mekkora csapadékhány van mm=ekben kifejezve, ha klímáját humiditás dolgában az Északi=tengermellék klímájával egyenlővé akarnók hozni.

Augusztusban a dolgozatom végén közölt I. táblázat szerint Túrkeven a közepes hőmérséklet 20.5°C , 33% átlagos relatív nedvességihiány mellett (t. i. 100% mínusz 67% relatív nedvességtartalom; v. ö. a IV. táblázattal). Ennek 1 m^3 levegőre számított 5.9 g vízgőz=telítettségi hiány⁷³ felel meg (v. ö. az V/c táblázatot). Augusztusban Túrkeven átlag 49 mm csapadék esik, amiből $\frac{49}{5.9} = 8.3$ havi N.=S.-hányados adódik. Az Északi=tenger mellett

⁷³ A telítettségi hiány kiszámítására nézve l. a dolgozatom végén a táblázatokhoz és a színes klímátáblázathoz adott magyarázatot, valamint a 21. sz. jegyzetet is.

fekvő marschokra vonatkozólag a megfelelő számok: 15.8°C , 19% , 2.5 g/m^3 , 80 mm és $32.1\text{ N.}\cdot\text{S.}\cdot\text{hányados}$. (Ezeknél a számításoknál a havi $\text{N.}\cdot\text{S.}\cdot\text{hányados}$ nak egy fizedesig kiszámított értékeit használtam, nem pedig a dolgozatom végén lévő VI. táblázatban közölt lekerekített értékeket). Ha az Északi-tengermellék augusztusi $\text{N.}\cdot\text{S.}\cdot\text{hányadosát}$: 32.1 -et megszorozzuk Túrkeve telítettségi hiányával, 5.9 -del: 32.1×5.9 művelet végrehajtásával megkapjuk azt a csapadékmennyiséget, 189 mm -t, amelynek Túrkeven augusztusban hullania kellene, hogy a túrkevei augusztusi hőmérséklet és az ottani augusztusi telítettségi hiány mellett elérjük Túrkeve klímájának az Északi-tenger marschvidékével való egyenértékűségét. Az ezen szám és a Túrkeven augusztusban tényleg lehulló csapadék között fennálló különbség: $189 - 49 = 140\text{ mm}$ -t, mint klímahumidussági csapadékhiányt a 3. sz. ábrán az abszcisszán felfelé raktam fel.

Látjuk az ábrákon a júliustól szeptemberig terjedő nyári időszakra jellemző csúcsterheléseket, amelyekkel majd a Nagy Magyar Alföld öntözési tervének számolnia kell. Egyúttal a Keleti-tenger mellékére és a Túrkevére vonatkozó adatok összehasonlításából most már szembeszökően kitűnik, hogy mennyire nem lehet egyedül a hőmérséklet és csapadékmennyiség megadásával jellemezni valamely vidék esőszükségletét és klimatológiai jellegét.

Már HUNFALVY JÁNOS⁷⁴ írta a következőket: „ahol a levegő olyan száraz, a párolgás olyan nagy, mint a Magyar Alföldön, ott az eső által átnedvesített talajnak is nagyon gyorsan kell kiszáradnia. Ugyanannak az esőmennyiségnek a Magyar Alföldön nem lehet ugyanaz a hatása a növényzetre, mint pl. Angliában és minden más országban, ahol a párolgás csekélyebb fokú és nem olyan gyors”.

A Visztula (Keleti-tenger) vidékének csapadéka mindössze 534 mm , szemben a túrkevei 587 mm -rel, tehát évi 53 mm -rel kevesebb. Ezzel szemben ahhoz, hogy mind a két vidéken a klimatikus humidusság egyenlő legyen, Túrkeven a februártól szeptemberig bezárólag terjedő időszakban és november—december hónapokban összesen 260 mm -rel több esőnek kellene esnie, ezzel a szükséges esőtöbblettel januárban csak 7 mm , októberben pedig 12 mm , összesen tehát 19 mm esőtöbblet áll szemben. A két adat különbsége felel meg a Túrkeven kívánt 241 mm évi esőtöbbletnek, ha ott a Visztulamarschok klimatikus humidusságát akarnók elérni.

Még szembeszökőbb a különbség, ha csak a nyári hónapokat és a nyári periódusokat vesszük figyelembe.

Az áprilistól szeptemberig bezárólag terjedő időszakban a fenti módon

⁷⁴ HUNFALVY, J.: Die Theiss: Österreichische Revue, V. 1867. I. füzet (január) 38—76. old.; v. ö. a 73. oldalt.

számítva Túrkevéen a Keleti-tenger marschvidékével szemben 220 mm a csapadékhány, tehát csaknem az egész évi szükséges esőföbblet erre az időre esik. A júliustól szeptemberig bezárólag terjedő időszakra ebből 176 mm jut, augusztusra pedig egymagában 77 mm, tehát az évente szükséges esőföbbletnek csaknem egyharmada, ami nagyon jellemző a Nagy Magyar Alföld klimatikus viszonyaira. Az augusztusi szárazság Alföldünkön még jobban szembeszökő, ha Túrkeve klímáját a leírt módon az északi-tengeri marschok esőben gazdagabb és humidusabb klímájával hasonlítjuk össze. Ekkor az április—szeptemberi vegetációs periódusra nézve Túrkevéen, 393 mm esőhiány mutatkozik a július—szeptemberi periódusra nézve pedig 220 mm és egyedül augusztusi hónapra nézve 140 mm.

Más kérdés az, mennyire tarthatnak ezek a számok igényt arra, hogy a kultúrmérnök öntözési tervéknél figyelembe vegye őket.

Itt elsősorban azt kell megjegyeznem, hogy a számított esőföbbletek számadatait mindazok a hibák befolyásolják, amelyek MEYER A. önkritikája szerint is az ő N.-S.-hányadosainak érvényességét korlátozzák; (a szélsőségség, légnyomás stb. figyelembe nem vételéből folyó pontatlanság stb.; v. ö. e tanulmány 14. oldalát).

A 3. és 4. ábra grafikonjából továbbá kitűnik az az érdekes tény is, hogy májusban nemcsak Túrkevéen, de a humidusabb Pallagon is, minden összehasonlított klímával szemben csak nagyon csekély szükséges esőföbblet adódik. Ez a szám majdnem éppen ebben a hónapban éri el minimum-értékét. Hogyan egyeztethető ez azzal, hogy a magyar gazda termésének sorsa szempontjából oly sokra tartja a kiadós májusi esőt?

Tévednénk, ha ebből a látszólagos ellentétből arra következtetnénk, hogy a fent végzett számítások téves feltevésekre épültek. A jelenséget egyszerűen úgy kell értelmeznünk, hogy a talaj a májusi csapadéknak azt a részét, amely nem párolog vissza a levegőbe, bizonyos ideig elraktározza és ez a nedvesség látja el a nyári szárazság idején a növények vízszükségletét. Az öntözési terveknek is számolniuk kell majd az öntözővízszükségletnek illetően eltolódásával s a júliusi és augusztusi csapadékhánynak megfelelő vízmennyiséget már korábban fogják öntözéssel a talajba juttatni.

Vajjon milyen mértékű lehet az öntözővízszükségletnek ez a kisése? Ez természetesen a talaj szántott rétegének és altalajának vízetvisszatartó képességétől függ és a talajok minősége szerint, azok kisebb-nagyobb fokú vízetárbocsátó képessége szerint erősen változik. Az utolsó években az Alföldön nagyon szép, csapadékban viszonylag szegény, meleg őszek voltak, ezért a talajvíz szintje őszig meglehetősen erősen süllyedt és a víz felmelegedett. Decemberig tartó geológiai felvételi munkáim során a Duna és Tisza

között (Kecskemét környékén) azt találtam, hogy a talajvíz nyári melegét mintegy november végéig megtartotta, mikor azután egyszerre a talajvíz hirtelen emelkedése és egyúttal lehűlése is bekövetkezett. E megfigyelések alapján az említett késést ezen a meglehetősen vízetároló homokokból és löszökből álló területen mintegy 4—5 hétre teszem. Gyakorlati gazdák nálunk kérdezősködve megtudtam, hogy ők a májusi esők kedvező utóhatását csupán 3—4 hétre teszik. Nagyobb csapadékmennyiségeknél, a mélyebb talajrétegeknek kisebbfokú vízetárolása esetén, továbbá a csapadékvíz konzerváló célszerű talajművelés mellett⁷⁵ a tavasz csapadékainak hatása tovább tarthat.⁷⁶

Nem szabad elfelednünk, hogy összehasonlítható számításaink klimatikus középértékekre vonatkoznak. Gyakorlati alkalmazás esetén speciális számításokat is kellene végezni tartós szárazsági periódusoknak (amilyen pl. az 1863—65. tartó időszak és az 1904. év voltak)⁷⁷ csúcsvízszükségleteire vonatkozólag.

Ha feltesszük, hogy az áprilistól szeptemberig tartó vegetációs periódusban fellépő csapadékhiányt mesterséges öntözéssel kellene kipótolni, akkor Túrkevéen a tényleges esőmennyiség és a még azonfelül szükséges évi vízmennyiség összege $587 + 393 = 980 \text{ mm}$ -t, Pallagon pedig $608 + 301 = 909 \text{ mm}$ -t tenne, ha humidusság szempontjából az Északi-tenger mellékének klímáját akarnók elérni. A Keleti-tenger mellékének éghajlatával összehasonlítva Túrkevéen $587 + 220 = 809 \text{ mm}$, Pallagon pedig $608 + 150 = 758 \text{ mm}$ volna az összeg. Ezek a számok természetesen, éppen úgy mint az összes többi 1/a és 1/b táblázatban, valamint a 3. és 4. ábra grafikonjaiban közölt számok tisztán szükségleti számok. Az öntözés gyakorlati kivitele esetén mindenesetre több vízre lesz szükség, mert a tároló medencékből és a csatornákból is folyton párolog víz. A BIGELOW-féle képletek segítségével

⁷⁵ A vizet megőrző talajmunkálást illetőleg, tekintettel a speciális magyar viszonyokra, v. ö. GYÁRFÁS, J.: Sikeres gazdálkodás a szárazságban. Magyar dry-farming. Kiadja az Országos Magyar Gazdasági Egyesület könyvkiadóvállalata. II. kiadás, Budapest, 1925. 1—256. oldal.

⁷⁶ A 3. és 4. ábra grafikonjaiból az is kitűnik, hogy milyen nagy fontosságú az az állami akció, mely TREITZ PÉTER kezdeményezésére szikes talajaink fizikai tulajdonságainak megjavítására megindult. Ha csak 10—15 cm mélységre is sikerül ezen nátriummagyagok termőréteget porózusabbá és vízvívóképesebbé tenni, már akkor is rengeteget nyertünk, mert akkor a tavaszi csapadék normális egynegyede, ahelyett, hogy a levegőbe párologna, a talajba hatolhat és így a későbbi szárazság idején a növényzetet fenntarthatja.

⁷⁷ HANUSZ ISTVÁN: A Magyarbirodalom vízviszonyaihoz; Földr. Közlemények XI., 1883, 225—239. old.; v. ö. a 231. oldalt.

RÉTHLY, A.: Magyarország elemi csapásai; Kísérletügyi közlemények, XXVIII., 1925, 3—4. füzet, 8—17. old.

nem volna nehéz kiszámítani az így előálló veszteségeket, erre azonban ezen a helyen nem térhetek ki.

Megemlítem még, hogy ID. FINÁLY ISTVÁN nemrég megjelent munkájában a Nagy Magyar Alföld öntözéséhez szükséges vízmennyiséget azon az alapon számította ki, hogy a természetes csapadékmennyiséget 800, 900, 1000 és 1100 mm-re egészítette ki.⁷⁸

Újra utalnom kell továbbá arra, hogy az N.-S.-hányadosok, amelyek alapján az esőhiányt kiszámítottuk, a levegő-klimára vonatkoznak. A talaj-klimatikus tényezők természetesen alig ellenőrizhető módon módosítják a képet.

Számításainkat voltaképpen azonos talajklimatikus humidusságra kellene alapítanunk, ami azonban lehetetlen. Ha Németországban viszonylag több víz hatol be a talajba, mint a Nagy Magyar Alföldön és kevesebb párolog el, akkor azonos levegőklimatikus humidusság mellett (azonos N.-S.-hányadosok esetén) Németország talaja a vízellátást illetőleg mégis jobban áll, mint Magyarorszáé, vagyis a szükséges esőtöbblet Magyarországon több, mint ahogyan az 1/a és 1/b táblázat számadataiban és a 3. és 4. ábra grafikonjaiban kifejeztük. A talaj minőségén kívül a csapadék abszolút nagysága is befolyásolja a talajklimát, valamint a földrajzi szélesség is hat a talaj-hőmérsékletre. PENCK A.⁷⁹ és VUJEVIĆ P.⁸⁰ szerint a csapadékmennyiség növekedésénél a talajfelszínen mért párolgás csökken. Két talaj közül, melyeknek levegőklimája azonos N.-S.-hányadosú, azaz azonos humidusságú, az a talaj talajklimatikusán mégis valamivel humidusabb lesz, melynek a levegő-klimára vonatkozó N.-S.-hányadosánál a számlálóban nagyobb csapadékmennyiség szerepel. Magasabb szélességi fokon a talajhőmérséklet erősebben csökken, mint a levegő hőmérséklete és mint a relatív nedvesség értéke 1 m magasságban a talaj felett, mely magasságban a méréseket rendszerint végezni szokták. Ebből az következik, hogy magasabb földrajzi szélesség alatt a talaj megnedvesedése kedvezőbb, mint alacsonyabb szélességek alatt, ha mind a két vidéken a levegőklimára megszokott módon kiszámított N.-S.-hányadosok egészen egyenlők is. MEYER ismételtlen idézett munkájában részletesen fejtegette ezeket a viszonyokat, ezúttal korrekciós tényezők alkalmazásának lehetőségére is ráutalt, amelyeknek számításbavétele azonban mindig bizonytalan alapon állana.⁸¹

⁷⁸ id. FINÁLY ISTVÁN: A Magyar Alföld öntözéséről; Hidrológiai Közlöny, IX., 1929, 107—112. old. Bpest, 1930.

⁷⁹ PENCK, A.: Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen; Geogr. Abhandl., herausgeg. v. A. PENCK, V. köt., 1896, 461—508. old.; v. ö. a 471. old.

⁸⁰ VUJEVIĆ, P.: I. h. 72. old. XXVII. táblázat.

⁸¹ MEYER, A.: I. h. 250—253. old.

Másszóval: a légköri klimatikus adatokból kiszámított N.-S.-hányadosokat voltaképpen csak egészen bizonyos korlátozó feltételek mellett tekinthetjük a megfelelő talajklímák humidusságának mértékéül is és ezért az egyes megadott havi számaink nem abszolút helyesek. Mivel azonban a munkámban klimatikus szempontból összehasonlított állomások sem földrajzi szélességben, sem a csapadékmennyiség nagyságrendjében, sem pedig a talajminőséget illetően egymástól nem nagyon különböznek, az így előálló hibák nem lehetnek túlnagyok. Mivel a magyar állomások délebben fekszenek, továbbá általában véve itt a havi csapadékmennyiségek is kisebbek és a Nagy Magyar Alföld talajminősége is vízbefogadó képességre nézve egészben véve kedvezőtlenebb mint a németországi, illetőleg lengyelországi vidékek talajjáé, feltehetjük, hogy a szükséges esőtöbbletet kifejező számok, különösen a nyári hónapokra vonatkozók túlkicsinyek.

Különben sem annyira az abszolút számok fontosak, amelyeket az N.-S.-hányadosok alapján a klimatikus szükséges esőtöbblet számára számítottunk, fejtegetéseim értéke inkább abban rejlik, hogy az esőszükséglet havi eloszlásáról az évben adnak felvilágosítást. Ha az abszolút számokat a tudomány haladásával helyesíteni is kellene, mégis kétségtelen, hogy az esőszükséglet most megállapított eloszlási módja az év egyes hónapjaiban biztosan helyes. A 3. és 4. ábra grafikonjainak összehasonlításából kitűnik, hogy vonalaik, ha nem is teljesen, de megközelítőleg párhuzamosan haladnak. Ebből az következik, hogy az a körülmény, hogy Pallagnak már valamivel mérsékeltebben kontinentális a klímája, mint Túrkevéé, megváltoztatja ugyan az esőhiány abszolút érték számait, az esőhiány havi eloszlásának jellegét azonban döntően még nem befolyásolja. Annál biztosabbra vehetjük, hogy a többi, Túrkevéhez klimatikus tekintetben közelebb álló alföldi állomás öntözéssel pótlendő vízszükséglete ugyancsak a júliustól szeptemberig terjedő időszakban éri el a maximumot.

Fejtegetéseim teljes mértékben igazolják RÉTHLY ANTAL kijelentését, amely szerint⁸² „kétségtelen, hogy hazánknak legnagyobb csapása a szárazság marad, amely ellen való küzdés elsődrendű nemzeti feladat. Ezen csak öntözőművek létesítésével segíthetünk, a fásítással csakis helyileg módosítjuk kissé az egyes időjárás elemek értékeit.“

RÉTHLY hozzászól: „Félő azonban, hogy az eddigi évtizedes mulasztásokat újabbak fogják követni“. Nagyon megszívlelendő szavak ezek, különösen a mai időben, amikor a takarékoság jel-szava alatt a felmerült konkrét öntözési terveket újból el akarják ejteni!

⁸² RÉTHLY, A.: I. h. (v. ö. a 77. sz. jegyzetet).

Mesterséges öntözésnél még a tároló medencékből és csatornákból elpárolgó víz sem fog a cél szempontjából teljesen veszendőbe menni, mert a levegőnek vízgőzzel való telítettségi fokát kissé növelni fogja, még pedig mindenesetre sokkal hatásosabban, mint ahogy azt pl. ritka faszorok ültetése tenné. Hasonló hatást csak nagyobb területek zárt beerdősítésével érhetnénk el, ami azonban a Nagy Magyar Alföld birtokviszonyai mellett kivihetetlen. A mesterséges öntözésnek főcélja azonban az, hogy az N.-S.-hányadosban a számlálót, vagyis a csapadékmennyiséget növelje. Csupán kedvező kísérőjelenség, hogy e mellett a mesterséges vízfelületekről és az öntözött talajokról való fokozott párolgás révén a nevező számértéke, vagyis a telítettségi hiány is észrevehető mértékben csökken. Az erdősítéssel elérhető hatás más jellegű: a főhatás itt az N.-S.-hányados nevezőjének csökkentésében áll. Az öntözés mindenesetre összehasonlíthatatlanul hatásosabb és gyakorlatiasabb mód alföldi klímánk kontinentális voltának enyhítésére.

A tanulmányomban tárgyalt problémák behatóbb megmunkálásánál a meteorológiai adatok középértékeit nemcsak egész hónapokra, hanem pentádokra is kellene kiszámítani. Ebben az esetben sok grafikonunkban még sokkal meredekebben emelkedő és zuhanó görbéket kapnánk, mert az aszályos meleg időszak beállta Alföldünkön nem mindig esik össze a kalendáriumi havi határral is. TREITZ P., aki régóta hangsúlyozza a párolgásmérések fontosságát mezőgazdaságunk szempontjából, szíves volt felhívni figyelmemet arra, hogy ezenkívül érdemes volna a meteorológiai elemek napi középértékei mellett a számításoknál külön felhasználni a délután 2 órai leolvasásokat is. A párolgás napi ingadozása nálunk egészen tekintélyes. A legnagyobb nap-sütés idején alföldi klímánk voltaképpen sokkal aridabb, mint ahogyan az munkám grafikonjaiból kitűnik. Nagyon érdekes volna a magyar állomások klímáját a humid klímákkal összehasonlítani, amint munkámban történt, de tisztán a kétórai leolvasások alapján. Nem annyira az öntözőmérnök szempontjából volna ez fontos, aki mindenesetre inkább a középértékekkel fog dolgozni, mint inkább a növényfiziológusok szempontjából.

A Nagy Magyar Alföld klímáját ebben a tanulmányban a humidusságát illetőleg négy tényleges külföldi klímával hasonlítottam össze. Mezőgazdaságilag ezek közül bizonyára a két óceáni klíma közelíti meg leginkább az ideális „standard“-klíma, vagyis olyan klíma fogalmát, amely a legkedvezőbb volna a növénytermesztés számára. Egyébként nehezen is volna jellemezhető az ilyen „standard“-klíma, mert a különböző növényeknek időjárási igénye nagyon különböző. Nagyon messze vezetne, ha erre a kérdéskomplexumra is kitérnék. Az időjárás szabályozását szerencsére még nem találták fel, különben bizonyára új állami hivatalt kellene felállítani, amely megvizsgálja

és kiegyenlíti a különböző igényeket és minden bizonnyal ez volna a legjobban szapult közigazgatási szerv.

Nem fogunk arra főrekedni, hogy Alföldünkön az Északi-tengermellék klímájához hasonló nedvességű klímát hozzunk létre, mert egyrészt takarékoskodnunk kell a rendelkezésre álló öntözővízzel, másrészt nem is lehet érdekünk az, hogy Alföldünk talajaira túl nagy folyékony halmazállapotú vízmennyiségeket juttassunk. Ezzel t. i. az a veszély fenyegethetne, hogy tápanyagokban aránylag gazdag talajaink elszegényednének, valamint kilúgozási jelenségek léphetnek fel rajtuk, amivel közvetve gabonánk minőségét is megronthatnók. Az öntözésnek nálunk az lesz a célja, hogy ártalmatlanná tegye a szárazsági periódusoknak mezőgazdaságunk fölött lebegő Damokles kardját és ezenfelül gazdasági válságok idején, mint amilyenben ma is élünk, a gabonatermelésről a zöld mezőgazdálkodásra való tetszés szerinti átmenetet lehetővé tegye olyan klimatikus viszonyok utánzásával, amilyenek pl. a Keleti-tengermellékéé, vagy a sziléziai barnaföld=vidékéé. Az öntözés különböző módjai közül bizonyára leginkább a per met e z ő ö n t ö z é s jön majd szóba, amelynél a legkevesebb vízmennyiségre van szükség, amely a természetet a legjobban utánozza, a talajszerkezetben káros változásokat nem idéz elő stb., s amelynél az öntözendő területet sem kell költséges módon az öntözés számára előkészíteni.

Nagyszabású öntözőberendezések felállítását a Nagy Magyar Alföldön olyan mezőgazdasági beruházásnak kell tekinteni, amely lassan ugyan, de biztosan, főleg száraz esztendőkből meg fogja hozni a maga gyümölcsseit.

* * *

Végül meg kell okolnom, hogy ebben a tanulmányomban miért használtam fel a pH értéket a talajok kilúgozási állapotát jelző indikátornak. Ezzel a felfogással szemben ugyanis gyakran felhozzák azt, hogy a talaj kilúgozása már meglehetősen előrehaladott állapotban lehet és ennek ellenére a pH érték még mindig semleges vagy gyengén alkális marad.

Ez az állítás igaz, de csak akkor, ha a pH érték 6 vagy ennél alkálisabb. Olyan barnaföldeken, amelyekben még csak a mészkarbonát van mozgósítva, a kilúgozás mértékét tisztán a pH értékek alapján nem is tudjuk biztosan megállapítani. Más azonban a helyzet 6-nál savanyúbb pH értékek esetén, különösen a pH 5·0—5·5-től kezdve, vagyis a tulajdonképeni podzoltalajoknál. Az ilyen talajreakciónál teljes joggal állíthatjuk azt, hogy pl. egy pH 4·0 reakciójú talaj erősebben kilúgozott, mint egy pH 5·0 reakciójú talaj. A talaj kilúgozási foka nagy általánosságban ebben az esetben sem nő arányosan, hanem csupán symbat módon a savanyúsági fokkal. Jelen tanul-

mányomban a talajállapotnak voltaképpen csak ilyen minőségi becslésére törekedtem és láttuk, hogy a talajok pH-jának a KUHN-féle módszerrel a szabadban való könnyen kivihető meghatározása nemcsak agronomiai, hanem geológiai-talajtani szempontból is nagyon értékes eredményekhez vezetett. A talajszelvények kémiai értékelésére általában még ma kevés súlyt fektetnek morfológiai és talajgenetikai kutatásoknál.⁸³ Ennél az állításnál pl. a podzoltípusok elhatárolásának kérdésére gondolok. A morfológiai alapon dolgozó talajkutatók ma is alig tudják, hogy a vasnak humusz által védett igen finom diszperz kolloid alakban való lefelé vándorlása a talajszelvényben meglehetősen éles határral csak pH 5.0—5.5-nél kezdődik,⁸⁴ míg az aluminium vándorlásának kezdeti értéke még ennél is valamivel savanyúbb pH-érték.⁸⁵ Ezt a természetes határt a talajszisztematikában is fel kellene használni.

Hiszen a tisztán morfológiai alapon álló kutatók is tulajdonképpen csak pH értéket határoznak meg nagyon nyers módon, amikor fakőföld- és vaskőfok-rétegek után kutatnak a talajszelvényekben. Minthogy ma már a talajok pH-ját szabadföldi kísérletekben egyszerű módszerrel meg tudjuk határozni, a talajosztályozásnál ezekre a számokra is kellene támaszkodni.

STEBUTT A. legújabban megjelent szép könyvében olvasom a következő sorokat:⁸⁶ „Ragaszkodnunk kell azonban ahhoz, hogy a pH értéknek sok, ezidőszert annyira használatos meghatározási módja, amelyet a szabad-

⁸³ Megfordítva a szakmabeli talajvegyészek gyakran talajgenetikai kérdéseket iparkodnak eldönteni, anélkül, hogy a geológiai-morfológiai szelvényvizsgálatra is figyelemmel volnának.

⁸⁴ Tehát a *Calluna* fellépésére jellemző ökológiai reakcióhatárnál. A podzoltípust tehát a pH 5.5-nél savanyúbb talajreakcióval kellene elhatárolni.

⁸⁵ Hidrokarbonát alakjában a két-vegyértékű vas minden bizonnyal már alkálikusabb pH értékek mellett is mozoghat, a vándorlásnak ez a módja azonban mindig alárendeltebb jelentőségű és sohasem vezet az altalajban vaskőfok-képződéshez, illetőleg a feltalajban fakőföldképződéshez. A vas- és aluminiumvándorlás kezdetét elhatároló pH értékre vonatkozólag v. ö. a következő irodalmat:

SKEEN, J. R.: A critical pH for the formation of hardpan in acid clay soils. Soil Science, XX, 1925, 307—313. old.

MAGISTAD, O. C.: The aluminium content of the soil solution and its relation to soil reaction and plant growth. Soil Sc., XX, 1925, 181—227. old.

PRATOLONGO, U.: Studi e ricerche ulteriori sulla reazione del terreno. Milano, 1926. (ULRICO HOEPLI). 1—82. old.; v. ö. a 6—11. old.

JOFFE, J. S. & MC. LEAN, H. C.: Probable influence of anions on aluminium solubility in soils. Proc. and papers of the First Intern. Congr. of Soil Sc. convened in Washington D. C. June 13—22, 1927; Washington, 1928, Vol. II. 230—255. old.

⁸⁶ STEBUTT, A.: Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. Der Boden als dynamisches System. Berlin, 1930. 1—518. lap. (Vgl. Gebr. BORNTÄGER.)

ban speciális gyorsmódszerek segítségével végeznek, a talajdinamika tudományos kutatása szempontjából értéktelen, sőt ellenkezőleg bizonytalan és megkérdőjelezhető eredményekhez vezet, amelyek bennünket a talaj helyes megismerésétől messze eltávolítanak.

Ezt túlszigorú kritikának tartom.

WIEGNER G. és munkatársának, PALLMANN H.-nak⁸⁷ a diszperziókban és kolloiddiszperz rendszerekben szereplő hidrogénaktivitásra vonatkozó fényes vizsgálatai, amelyekről először a budapesti nemzetközi talajtani konferencián számoltak be 1929-ben, mintha bizonyos megdöbbenést váltottak volna ki a talajbúvárok körében. WIEGNER művével bizonyára nem akarta ezt a hatást keltetni. Hiszen ő maga volt az, aki mélyreható dolgozatok egész sorozatával megvilágította azokat az elméleti és gyakorlati eredményeket,⁸⁸ amelyekhez a pH meghatározások eddigi, minden bizonnyal tökéletlen módszereivel eljutottunk. Hát most már valóban teljesen elvessük ezeket az eredményeket?

WIEGNER laboratóriumában a következő elv szerint kutatnak: elméleti összefüggéseket exakt, céltudatos kísérletekkel, csupán lehetőleg egyszerű és jól definiálható rendszereken vizsgálnak meg. A törvényszerűségek tanulmányozásához nem használnak szívesen kísérleti tárgyat olyan bonyolult, át nem tekinthető rendszereket, amilyen a talaj is. Ilyen alapvető munka a szóbanforgó értekezés is. Másrészt azonban WIEGNER laboratóriumában korántsem zárkoznak el attól, hogy az egyszerű rendszereken nyert exakt eredményeket a kutatás mindenkori állásának megfelelően többkevesebb hibalehetőséggel gyakorlatilag is ne alkalmazzák. Csak arról van szó, hogy mindig szem előtt tartandó, vajjon a bonyolultabb rendszereken meghatározott gyakorlati értékszámokból vonható következtetések tényleg az exakt elméleti kutatás állása által meghatározott hibahatárokon belül maradnak-e?

⁸⁷ WIEGNER, G. & PALLMANN, H.: Über Wasserstoff- und Hydroxylschwärmionen um suspendierte Teichen und dispergierte Ultramikronen. Ein Beitrag zur Methodik der Wasserstoff- und Hydroxylionenverteilung in dispersen Systemen. Verh. d. II. Komm. u. d. Alkali-Subkommission d. Int. Bod. Ges., 1929. B rész, 92—144. old., Budapest.

PALLMANN, H.: Die Wasserstoffaktivität in Dispersionen und kolloiddispersen Systemen. Koll. Chem. Beihfte, 1930, XXX. köt., 8—12. füzet, 334—405. old.

⁸⁸ WIEGNER, G. & GESSNER, H.: Die Bedeutung der pH-Bestimmung in der Bodenkunde. Koll. Zeitschr., 1926, XL. köt., 3. füzet, 209—227. old.

WIEGNER, G.: Neuere Bodenuntersuchungen in der Schweiz. Schweiz. Landwirtsch. Monatshefte, 1927, 6. és köv. füzet.

JENNY, H.: Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in den alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des *Caricion curvulae*). Zweiter Teil. Die alpinen Böden. Denkschriften der Schweiz. Naturforsch. Ges., 1926, LXIII. köt., 2. értekezés, 295—340. old.

Ebből a szemszögből nézve, a szóbanforgó eset nem olyan kényes. A Budapesten, 1929-ben nemzetközileg gyűjtött talajpróbák pH értékeinek összehasonlító módszertani vizsgálatára megalakított nemzetközi bizottság munkálatai során KÜHN dr. barátom és én kiterjesztettük vizsgálatainkat a WIEGNER által leírt „szedimentációs-effektus” megvizsgálására is.⁸⁹ Azt találtuk, hogy ez az elméletileg oly fontos hatás gyakorlatilag alig számbajöhető hibákat okoz, amelyek a pH értéket csak a második fizedesben módosítják. WIEGNER és PALLMANN tétele, mely szerint: „Ha a pH-t koloriméteresen meghatározzuk, csupán a tiszta oldatot mérjük, mely a szilárd fázistól elkülönült”,⁹⁰ elméletileg ugyan helyes, de a KÜHN-féle bárium-szulfátos derítéses koloriméteres meghatározás elvégzése során könnyen meggyőződhetünk arról, hogy az indikátor azok által a H-ionok által is átcsap, amelyek a leülepedő talajrészecskék ionrájában jelen vannak. Evégből nem kell mást tennünk, mint a szuszpenziót indikátor hozzátétele nélkül előbb BaSO_4 -al derítenünk, majd a keletkezett tiszta folyadékréteghez az indikátort elővigyázatosan belecsepegtetnünk s a keletkező színárnyalatot megfigyelnünk. Ezután pedig a szuszpenziót erőteljesen össze kell ráznunk, hogy az indikátor a szilárd talajrészecskékkal is érintkezésbe jusson és a tisztulást újra megvárjunk. Azt fogjuk tapasztalni, hogy az indikátor csak a szilárd talajrészecskékkal való összerázáskor változtatja meg igazán a színét. Ezért az ilyen módon KÜHN szerint koloriméteresen meghatározott pH értékeket teljesen megbízhatóknak és genetikai szelvénytanulmányokhoz használhatóknak tartom.

A jelen fejezet bevezetésében említett fenntartással a pH szabadföldi meghatározása még a diluviálgeológusnak is hasznos lehet, amikor olyan szárazföldi lerakódások felismeréséről, illetőleg beigazolásáról van szó, amelyek hajdan humidus klíma behatása alatt állottak. A pH alapján sokkal érzékenyebben mutathatunk ki löszben és egyéb mésztartalmú lerakódásokban kilúgozási zónákat, mint pusztán a sósavval való megcsepegtetéssel, amellyel csak meglehetősen kirívó különbségek ismerhetők fel a rétegek karbonáttartalmában. Ehhez a gondolathoz a ZEUNER dr. úrral együtt végzett kirándulásom vezetett engem. ZEUNER dr. folytatta a kísérleteket ebben az irányban és azt találta, hogy geológiai-sztratigrafiai okokból sejtett hajdani talajfelszínek a szelvényben valóban sok esetben a pH-értékek alapján is felismerhetők voltak, még pedig akkor, ha a kilúgozódott réteget később újra mésztartalmú üledék, pl. mésszel összecementezett moréna, vagy ehhez hasonló karbonátos lerakódás beborította.

⁸⁹ Erről külön dolgozatban fogok beszámolni KÜHN dr. úrral együtt.

⁹⁰ V. ö. WIEGNER és PALLMANN a 87. jegyzetben első helyen idézett munkájának 101. oldalát.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Szerző régebbi irodalmi adatokkal és saját új megfigyeléseivel igazolja azt, hogy a talajok altalajának vízetátersztőképesége nagyon fontos talajalakító tényező. Ha az altalaj csak kis mértékben eresztí át a vizet, akkor egyúttal fékezően hat a légköri klíma esetleges talajkilúgzó munkájára. Svájci példákön kívül kiváltképpen Danzig környékére nézve bizonyítja ezt a szerző az 1929. évben Danzigban megtartott nemzetközi talajtani értekezéslet kirándulásain végzett szelvényvizsgálatai alapján. Ugyanerre az eredményre jut a sziléziai csernozjom-szigetekre nézve is. Ezen a vidéken a feketeföldek szerző szerint éppen úgy váltakoznak a barna kilúgzott talajokkal, ahogy az altalajban lévő meszes és a vizet aránylag nehezen átersztő rétegek a felszínhez közelebb kerülnek, vagy pedig lejjebb süllyednek.

2. Az altalaj vízetátersztőképesége a föbbi „talajégghajlati“ tényezővel egyútt a talajalakulásnál a külső égghajlati tényezőkkel szemben észrevehető mértékben csak akkor érvényesülhet, ha az illető vidék légköri klímájának humidussága bizonyos határokon belül marad, melyeket a MEYER ALFRÉD által felállított N.-S.-hányadosokkal kielégítő módon számszerűen is meg tudunk vonni. Általánosságban az N.-S.-hányados
$$= \frac{\text{Csapadék}}{\text{Telítettség hiány}}$$
, mely törtben a nevezőben álló szám a levegőnek vízgőzben való telítetlenségi fokát adja meg. A klimazonális talajkeletkezési elmélet szerint ma még általában felteszik azt, hogy abban az esetben, ha két helyen különböző fajta talajtípus keletkezik, akkor azon a két helyen az égghajlat is különböző, vagyis az égghajlatot jellemző értékszámok, az N.-S.-hányadosok is különbözőek. Fordítva, a klimazonális talajkeletkezési elmélet szerint azt várjuk, hogy egyenlő légköri klíma alatt, — tehát egyenlő N.-S.-hányadosok esetén, — a föld két különböző pontján is egyenlő talajfajták keletkeznek. A tapasztalat azonban azt bizonyítja, hogy ezek a tételek csak nagy általánosságban igazak, mert van olyan eset, hogy egy és ugyanazon N.-S.-hányadossal jellemezhető égghajlati viszonyok alatt egymástól mégis teljesen eltérő típusú olyan talajfajták keletkeznek, amilyenek a klimazonális elmélet szerint csak egymástól teljesen elütő égghajlatok alatt képződhetnének. Az egyes talajtípusok képződésére jellemző N.-S.-hányadosoknak MEYER által megadott szélső értékei egymást ugyanis

bizonyos fokig átfedik, amint ezt az 1. szövegábra mutatja. Ezt a jelenséget azonban korántsem szabad az $N.S.$ -hányadosok elvi hibájának betudnunk, hanem szerző felfogása szerint annak a ténynek számszerű kifejezéseként kell felfognunk, hogy tulajdonképpen nem a külső légköri éghajlat, hanem a „talajéghajlat” alakítja a talajt. Azokban és csakis azokban a zónákban, ahol az $N.S.$ -hányadosoknak értékei egy és ugyanazon talajtípusra nézve egymást átfedik, érvényesülnek legjobban az endogén talajalakító tényezők az exogén légköri tényezőkkel való versenyükben. Ilyen átmeneti zóna pl. a 275—350 értékű évi $N.S.$ -hányadosok teriméje. Olyan légköri éghajlatok alatt, amelyeknek jellemző $N.S.$ -hányadosai e két érték közé esnek, mind csernozjom, mind pedig barna talaj is keletkezhetik. A talajban rejlő tényezők szabják meg ekkor, hogy valamely adott esetben a két talajnem közül a valóságban a természetben melyik keletkezik. Hasonlóképpen a 375—500 közé tartozó évi $N.S.$ -hányadossal jellemezhető éghajlatok alkalmasak arra, hogy bennök barna talajok is, podzolok is keletkezzenek. Megint az endogén, vagyis a „talajklimatikus” tényezők döntik el azt, hogy bizonyos helyen az ilyenfajta légköri éghajlat alatt a kettő közül a valóságban melyik talajnem képződjék.

Az említett határszámokat maga MEYER állapította meg. Látnuk, hogy a 300—400 közé tartozó $N.S.$ -hányadosok által jellemzett éghajlatoknál nagyon is könnyen lehetséges, hogy a csernozjomtípus, a barna talajtípus és a podzoltípus, mind a három közvetlenül egymás mellett és vegyesen forduljon elő. Ha az egyes talajnemek $N.S.$ -hányadosaira nézve a fenti, MEYER által megadott határszámokat fogadjuk el irányadónak, ahogy ez az 1. ábra megszerkesztésénél is történt, akkor ahhoz, hogy mind a három említett talajtípus egymással vegyesen képződjék, elsősorban ugyan a talajklimatikus viszonyok különbözősége, de másodsorban még mindig az is szükséges, hogy széláramlatok stb. helyi okok folytán a légköri klíma is még bizonyos kisebbfokú helyi változatosságot mutasson szűk körzetben belül. Szerző azonban valószínűnek tartja, hogy a MEYER által megadott $N.S.$ -hányadoshatárszámokkal jellemzett képződési terimék minden egyes talajtípusra nézve még kissé bővíthetők és így a valóságban a barna talaj podzol és a barna csernozjom képződési terimék $N.S.$ -hányadosértékekben egymást részben átfedik. Ha ez így van, akkor a légköri éghajlati viszonyok legcsekélyebb helyi változása sem szükséges ahhoz, hogy szűk körzetben belül nemcsak két, de mind a három említett talajtípus egymás mellett kialakuljon, hanem ehhez az említett átmeneti zónákban csupán a talajviszonyok különbözősége egymagában is elegendő. Ez esetben tehát egy és ugyanazon külső légköri klíma alatt képződhetne, csupán a belső

talajklimatikus tényezők hatása alatt: csernozjom, barna talaj és podzol is. Más szavakkal: különleges éghajlati viszonyok alatt, amelyek azonban rendesen csak szűk körzetben érvényesülnek, GLINKA „ektodinamomorf” talajfélésegei éppen annyira „endodinamomorfokká” válhatnak, mint azok a talajfélések, amelyeknek képződésénél a talajban rejlő tényezők befolyását sohasem tagadták (rendzina stb.).

3. Szerző ezekkel az általánosabb érdekű vizsgálatokkal kapcsolatban közelebbről megtárgyalja a Nagy Magyar Alföld éghajlatát is. Összehasonlítja Törkeve és a Debrecen mellett lévő Pallagpuszta éghajlatát az N.-S.-hányadosok alapján az Északi-tengermellék, valamint a Keleti-tengermellék éghajlatával, továbbá Szilézia sík vidékének rendes humidus klímájával és a sziléziai csernozjom-szigetek kissé szárazabb éghajlatával. Ilyen módon megállapítja azt az esőhiányt, amelyet Alföldünkön az év egyes hónapjaiban öntözéssel pótolni kellene, hogy az Alföld éghajlatát olyan humidussá változtassuk, mint amilyen az említett külföldi éghajlatok. Az összehasonlítások eredményét szerző szemléltető módon, grafikusán mutatja be s egyúttal a számítások hibahatárait is tárgyalja.

4. Szerző rámutat arra, hogy szelvényvizsgálatoknál bizonyos feltételek mellett a pH helyszíni meghatározása értékes segédeszközként használható talajgenetikai megállapításokra. Sőt még arra is alkalmas ez a módszer, hogy a diluviummal foglalkozó geológusnak megkönnyítse olyan régi, eltemetett talaj- és kőzet-felszínek felismerését, melyek hajdanában humidus klíma alatt kilúgozódtak.

5. A munkát 8 éghajlati táblázat egészíti ki, melyben a fent említett 5 klímakörzet 15 állomására nézve a következőkben felsorolt éghajlati adatok havi, évi, április-szeptemberi és július-szeptemberi középértékeit találjuk meg: hőfok, csapadékmennyiség, a csapadék évi eloszlása $\%$ -okban, a levegő relatív telítetlensége $\%$ -okban, a levegőnek vízgőzben való telítettségi hiánya $\%$ -okban és végül az N.-S.-hányadosok, az egyes állomások földrajzi adataival együtt.

A mellékelt tábla színes grafikonjai ugyanezeket az adatokat némi összevonással átnézetes módon tüntetik fel.

MAGYARÁZATOK AZ I–VI. KLÍMATÁBLÁZATHOZ ÉS A SZÍNES TÁBLA I–VI. GRAFIKONJÁHOZ.

A tanulmányom végén közölt klímatablázatoknak az a célja, hogy a különböző klíma-területek állomásainak a szövegben tárgyalt klímakülönbségét számszerűleg kifejezzék, míg a csatolt tábla színes grafikonjai áttekinthetőbben csoportosítják e klímaterületek adatait.

Aki valaha hasonló munkával megpróbálkozott, tudja azt, hogy milyen nehéz az ilyen összehasonlításra alkalmas homogén számanyagot összehozni, vagyis olyan klímaadatokra szert tenni, amelyek elég hosszú és amellet azonos időszakokra vonatkozzanak. MEYER ALFRÉD többször idézett művében⁹¹ kritikailag megvilágította azokat a hibákat, amelyek heterogén anyag feldolgozásából keletkezhetnek. Arra az eredményre jutott, hogy valóban kifogástalan számításokhoz legalább 50 esztendőre terjedő megfigyelési anyag feldolgozása szükséges. N. S. hányadosokra vonatkozó összehasonlító számításaiából azonban egyúttal az is kitűnik, hogy tájékozódás céljaira még a csupán 10 esztendő megfigyelési sorok átlagai is még teljesen megfelelnek. Ebben a tekintetben a jelen munkában közölt számok megbízhatósága mindenesetre sokkal nagyobb, mert a magyar adatok középértékei 40 éves megfigyelési sorokra vonatkoznak, míg a többi állomás adatainak középértékei többnyire majdnem 20 évre kiterjedő sorozatokból számítottak. Valószínűleg még fontosabb az, hogy egyazon állomás összes különböző klímáértékei ugyanazon évekre vonatkozzanak. Amint az alább következő adatokból kitűnik, ennek a követelménynek nem sikerült abszolút módon megfelelni; de azért az eltérések ettől az elvtől oly csekélyek, hogy a felhasznált klimatikus adatoknak összehasonlító vizsgálatokra való használhatóságát lényegesen nem hátráltatják.

Az I–VI. táblázatokban a következő területek klimatikus adatait közlöm:

1. Túrkeve és Pallagpuszta (Debrecen mellett) a Nagy Magyar Alföldön. E két állomás közül, amint már a szövegben megemlítettem, csak Túrkeve klímája felel meg a Nagy Magyar Alföld középső része jellegzetes klímájának. A Nagy Magyar Alföld egyéb állomásainak a relatív nedvességre vonatkozó megfigyelési sorozatait, sajnos, ezideig még nem dolgozták fel kritikai módon a megfelelő középértékekre. Más természetű elfoglaltságom miatt magam ezt a munkát nem végezhettem el így csupán a két említett állomás adataira kellett szorítkoznom. Talajtanilag Alföldünkön olyan klímával van dolgunk, mely feketeföldek és barnaföldek vegyes képződésére ad alkalmat, amikor is a szövegben kifejtett nézetem szerint a keletkező talajtípusok fajtáját már talajklimatikus tényezők döntik el. Mezőgazdaságilag kimondottan gabona-(búza)-klímáról⁹² van szó, amely mesterséges öntözés nélkül zöldmező-gazdálkodásra nem alkalmas.

2. Hela és Neufahrwasser a mai Danzig szabad állam területén fekvő tengerparti állomások a Keleti-tenger vidékének kifejezetten óceáni klímájával, (hozzáértve a

⁹¹ MEYER A.: I. h. 254–263. old.

⁹² BALLENEGGER R.: A búza éghajlata és termőföldje. Időjárás, XXXIV. 1930. január–februári szám.

Visztulamarschokat is, amely utóbbiak azonban a tengertől távolabb eső és alacsonyabb fekvésű részekben valamivel kevésbé humidusak, mint a tulajdonképpeni partvidék, mert csapadékban szegényebbek). Konitz Danzig területén mintegy 100 kilométernyire a Keleti-tengertől, a diluviális platón és amint a szövegben láttuk, már a Pommerániai magashát esőárnyékában fekszik, amiért is klimatikus tekintetben már a Keleti-tenger vidékéhez tartozik. Talajtanilag az említett területek éghajlata alatt fejtegetéseim értelmében a talajklimatikus tényezőknek megfelelően és ezek közül elsősorban az altalaj vízetárbocsátó foka szerint barnaföld vagy podzol képződhetik. Mezőgazdaságilag ez az éghajlat ideálisan megfelel a zöldmezőgazdálkodásnak és állattenyésztésnek. Itt nem a vízhiány problémája a talajjavításnak, mint a Nagy Magyar Alföldön, hanem részben (a danzigi lapályon), éppen ellenkezőleg a talajvíz túlságosan magas állása.⁹³

3. Breslau és Liegnitz adatai a szárazabb sziléziai klímászigeteket képviselik, amelyek a talajklimatikus tényezők erősen előtérbe nyomuló hatása szerint vagy feketeföld, vagy pedig barnaföld képződhetik (v. ö. a szövegben mondottakat). A Breslaura vonatkozó adatokat talán némileg befolyásolja a városi „aszfalklíma”. Esetleg még ide vehetnők Bromberg adatait is, mely állomás ugyan már meglehetősen távol esik a feketeföldszigettől, t. i. Inowrocław (Hohensalza) mellé és környékén feketeföld nincs is kimutatva. Ez az eltérés azonban éppen úgy mint Liegnitz környékén is, megint csak az altalajviszonyoktól származhatik. Breslau—Liegnitz klímája már erősen emlékeztet a Nagy Magyar Alföldre, nyári humidussága azonban mégis lényegesen nagyobb az utóbbinál; különösen jelentős a júliusi csapadék, amely júniusban és augusztusban is elég sok. Ezért ez a vidék öntözés nélkül való rét- és legelőgazdálkodás tekintetében még mindig sokkal jobban áll, mint a Nagy Magyar Alföld.

4. Oppeln, Görlitz és Grünberg a humidusabb Szilézia síkvidéki klímáját példazzák. Talajtanilag ez a klíma a vegyes barnaföld- és podzolképződés klímája, melyben nézetem szerint a talajklimatikus tényezők, különösen az altalaj vízetárbocsátó képessége döntő fontosságú. A felsősziléziai Ratibor földrajzi helyzete következtében nyáron csapadékban gazdagabb s ezért humidusabb is az imént említett állomásoknál, máskülönben azonban ugyanolyan viszonyokat tár elénk. Mezőgazdaságilag mind a négy említett állomás klímája zöldmezőgazdálkodásra alkalmas.

5. Emden, Wilhelmshaven és Borkum állomásait a rét- és legelőgazdálkodást folytató Északi-tengermellék óceáni klímájának képviselőiként választottam ki. Az Északi-tengermellék klímája, amint már a szövegben említettem, a Keleti-tengermellékétől magasabbfokú humidusságában különbözik, ami a nagyobb csapadékmennyiségnek következménye. Talajtanilag az Északi-tengermellék már a kimondott podzolképződés zónájába esik, amelyben a levegőklimatikus tényezők hatása legyőzi az altalaj befolyását.

A tábla I—VI. számú színes grafikonjaiban a megfelelő táblázatok legfontosabb számaadatait áttekinthetően állítottam össze. Nehogy a grafikonok túlságosan bonyolultakká váljanak, az állomási adatokat céltudatosan össze kellett vonnom. Ezt a szöveg követelményeire való tekintettel hajtottam végre. A magyar és danzigi állomások adatait pl. a grafikonokra is külön-külön vezettem rá. Ezzel szemben a sziléziai állomásoknál egyfelől Breslau és Liegnitz, másfelől Oppeln, Görlitz és Grünberg adatait középértékké vontam össze és grafikusán csak ezeket ábrázoltam. Az összehasonlításoknál kapott középértékek számaadatait az alább következő szám-

⁹³ WEBER, C. A.: I. h. V. ö. a 41. sz. jegyzetét.

SELLKE, M.: Fortschritte der Wiesenwirtschaft im Weichseldelta auf der Grundlage tieferer Entwässerung. Mit einem Geleitwort von Dr. Ing. Bertram. Bilder aus Danzig Landwirtschaft, Aus unserer Sammelmappe: herausgegeben vom Statistischen Landesamt der Freien Stadt Danzig, 3. szám, 1929 május 1—16. old.

táblázatokba belefoglaltam. (A VI. táblázatban csupán Hela és Neufahrwasser N.-S.-hányadosadataiból számított középértékeket is közlök, noha grafikusan a két állomás adatait külön-külön ábrázoltam. Ez azért volt szükséges, mert az 1/a és 1/b szövegtáblázat, illetve a 3. és 4. szövegrajz grafikonjainak adatait e két állomás N.-S.-hányadosainak középértékével számítottam ki.) A klíma-adatoknak az összevonásnál való párosítására vonatkozólag megjegyzendő még, hogy Liegnitz és Görlitz adatainak egyesítését, amint ezt RÉTHLY egyik dolgozatában megtette,⁹⁴ nem láttam célszerűnek. A két állomás bizonyos fokig különböző éghajlatot képvisel. E helyett megnekedhetők tartottam Liegnitz és Breslau adatainak egyesítését. E két állomás párosítása azért is látszott célszerűnek, mert ezáltal Breslau ismételt említett „városi hibája” is némileg kompenzálódik. Emden, Wilhelmshaven és Borkum egymáshoz nagyon közel álló számaikat a középértékek grafikus ábrázolására habozás nélkül össze lehetett vonni.

Kétségtől érdekes lett volna ezekbe a számtáblázatokba és színes grafikonokba alpesi állomások adatait is felvenni; ezt a tervet azonban végül mégis elejtettem, nehogy a táblázatok és grafikonok túlságosan bonyolítsam.

Az I—VI. számtáblázatok összeállításához a következő forrásokat használtam:

Türkeve és Pallag hőmérsékletének (I. táblázat) csapadékmennyiségének (II. táblázat) és relatív pára hiányszázalékának (IV. táblázat) havi és évi középértékei a Magyar Királyi Meteorológiai Intézet által az 1871—1920. évi nagy periódusra kiszámított középértékek, melyeket Dr. RÉTHLY ANTAL igazgató úr volt szíves közölni, mivel Magyarországról szóló modern összefoglaló klimatografiánk ma még nincs.

Az összes többi állomás hőmérsékletének (I. táblázat) és relatív párahiányszázalékának (IV. táblázat) havi és évi középértékeit HELLMANN G. ismert német klimatografiájából⁹⁵ vettem át. E számok az 1881—1910. időszakra vonatkoznak. A közölt relatív párahiányszázalékokat a klimatológiai munkájában közölt relatív nedvességi százalékoknak 100 százalékból való kivonása útján nyertem.

Mivel HELLMANN az ő nagy klímaatlaszában a csapadék havi közepeit az egyes állomásokra vonatkozólag nem adta meg, ezeket az értékeket ugyane szerzőnek „Regenkarten der deutschen Provinzen” c. gyűjteményében kiadott monográfiáiból kellett átvennem. Hela-ra, Neufahrwasser-re, Konitz-ra és Bydgoszcz-ra (azelőtt Bromberg) vonatkozólag HELLMANN nyugatporoszországi és poseni művét⁹⁶ használtam fel, amelynek adatai 1890—1909-re vonatkoznak. Eközben az idézett mű 15. lapján közölt táblázatban sajtóhibát vettem észre, amennyiben Konitz csapadékának januári közepes értéke nyilván nem 53 mm, amint azt a táblázat mondja, hanem csupán 35 mm, mert ezzel az értékkel nyerjük az évi 535 mm-es csapadék összegét is azonkívül, ha a táblázatban közölt értéket vennők alapul, a januárra vonatkozó N.-S.-hányados teljesen kiesne a sorból. Breslau, Liegnitz, Oppeln, Görlitz, Grünberg és Ratibor adatait HELLMANN sziléziai munkájából merítettem,⁹⁷ amelyben 1888—1907. adatai

⁹⁴ RÉTHLY, A.: I. m., (I. az 53. sz. jegyzet), XIII. sz. táblázat az 1284. oldalon.

⁹⁵ HELLMANN, G.: Klima-Atlas von Deutschland. Bearbeitet im preussischen meteorologischen Institute. Berlin, 1921. (REIMER DIETRICH [VOHSEN ERNST] kiadása.)

⁹⁶ HELLMANN, G.: Regenkarten der Provinzen Westpreussen und Posen. Mit erläuterndem Text und Tabellen. Veröffentlichungen des Kön. Preuss. Meteorol. Inst., Nr. 248, II. bőv. kiadás, Berlin 1912, 1—26. old. (REIMER D. [VOHSEN E.] kiadása.)

⁹⁷ HELLMANN, G.: Regenkarten der Provinz Schlesien. Mit erläuterndem Text und Tabellen. Veröff. d. Kön. Preuss. Meteor. Inst., 247. sz., II. bőv. kiadás, Berlin, 1912. 1—26. old. (REIMER D. [VOHSEN E.] kiadása.)

vannak meg, míg Emden, Wilhelmshaven és Borkum adatait HELLMANN-nak Oldenburger vonatkozó művéből vettem át.⁹⁸ Ezek az adatok 1892—1911-re vonatkoznak.

A Keleti-tenger mellékének és a Visztulavidék egyes állomásaira nézve a KREMSE V. által kiszámított 1851—1890-es nagy periódus adatai is rendelkezésre állottak volna.⁹⁹ KREMSE adatai közül azonban (I. műve 34. oldalán a 13. táblázatot) csak a Konitzra vonatkozók alapulnak tényleges 40 évi megfigyelési sorozaton (sőt még ebben is egyes hiányokat Köslin és Danzig adatai alapján egészítettek ki), míg a Hela-ra, Neufahrwasser-re és Bromberg-re vonatkozó számok rövidebb sorozatú megfigyeléseknek az említett periódusra való redukciójának eredményei. Ezek a számok tehát sem nem túlságosan pontosak és a tekintetbevért időszakra nézve sem egyeztek volna csak valamennyire is a többi állomás adataival, úgyhogy nem használtam fel őket. (E számok szerint a Keleti-tengermellék és a Visztula vidéke még valamivel csapadékszegényebbnek mutatkoznék, mint HELLMANN esőtérképei szerint. Ugyanis évi esőmennyiségnek Hela-ra 493 mm adódik 524 mm helyett, Neufahrwasser-re 507 mm 544 mm helyett, Bromberg-re pedig 477 mm 506 mm helyett, holott a Konitzra vonatkozó tényleges megfigyeléseken alapuló sorozatoknál az egyezés sokkal jobb, t. i. KREMSE-nél 546 mm, HELLMANN 535 mm-e helyett. Lehetséges tehát, hogy a különbségek részben a redukciós hibák következményei, ami szintén a mellett szól, hogy inkább az esőtérképeknek rövidebb periódusokra vonatkozó, de összehasonlíthatóbb számaikat használjuk fel.)

A többi táblázat adatait, ú. m. a csapadékmennyiség százalékos eloszlását az éven keresztül (III. táblázat), a levegőnek havi és évi telítettségi hiányát (V. táblázat), valamint a havi, évi, április—szeptemberi és július—szeptemberi N.-S.-hányadosokat (VI. táblázat) magam számítottam ki az előbb említett adatok alapján.

E táblázatok közül a III. számú táblázat és a III. sz. grafikon a mi céljaink szempontjából kevésbé fontos és inkább csak a teljességet szolgálja. A bennünket érdeklő kérdések szempontjából ugyanis a csapadéknak mm-ekben való évi eloszlása (II. táblázat) sokkal fontosabb.

Ezzel szemben az V. táblázat és az V. sz. grafikon kétségenkívül tanulmányomnak egyik legfontosabb és legérdekesebb táblázata, illetőleg grafikonja. A különböző klímaregiók levegőjének vízgőzben való telítettségi hiányát ábrázolják, amelyet a következő módon számítottam ki (v. ö. a szövegközi 21. sz. jegyzetet):

Az V. táblázat három részből áll.

Az első részben („a”) azokat a vízgőzmennyiségeket adtam meg, amelyek az illető hónap (illetőleg esztendő) közepes hőmérséklete mellett 1 m³ vízgőzzel telített levegőben foglaltak. Ezen mennyiségekhez úgy jutottam, hogy a SCHLEIN A. munkájában¹⁰⁰ vízgőzben telített levegőre nézve egészszámú Celsius-fokokra századgrammnyi pontossággal megadott vízgőztartalmakat milliméterhálózatra veztettem rá, amelyben az abszcisszán 1 mm egy tízed-fok levegőhőmérsékletnek s az ordinátán 1 mm egy tízed-gramm vízgőznek felelt meg.

⁹⁸ HELLMANN, G.: Regenkarten der Provinzen Schleswig-Holstein und Hannover sowie von Oldenburg, Braunschweig, Hamburg, Bremen, Lübeck und vom Harz. Mit erläuterndem Text und Tabellen. Veröff. d. Kön. Preuss. Meteor. Inst., 270. sz. II. bőv. kiadás, Berlin, 1913, 1—36. old. (REIMER D. [VOHSEN E.] kiadása.)

⁹⁹ KREMSE, V.: Die klimatischen Verhältnisse des Memel-, Pregel- und Weichselstrom-Gebietes. Sonderabdrücke aus dem Memel-, Pregel- und Weichselwerk. Berlin, 1900. (REIMER D. [VOHSEN E.] kiadása.) 1—103., illetőleg 1—49. old.

¹⁰⁰ SCHLEIN, A.: Tafeln zur Bestimmung des Wasserdampfgehaltes der Luft. 1. Aufl., Wien 1925. (SCHLEIN A. dr. kormányfőtanácsos saját kiadásában.)

Az így nyert telítettségi súlygörbén a telített levegőnek mindenkor havi közepes hőmérsékletének megfelelő vízgőzgrammokat egy tizedre lekerekítve grafikusán leolvashattam.

A másik részben („b“) azon vízgőzmennyiségeket tüntettem fel, amelyek az illető hónapban, illetve esztendőben a levegőben tényleg foglaltak. Ezek a számok is gőzt jelentenek 1 m³ levegőben. Úgy kapjuk meg őket, hogy az „a“ részben megadott, a telítettségi állapotra vonatkozó mennyiséget az illető időszakban mért relatív nedvesség száza-lékával szorozzuk.

Az illető havi hőmérséklet mellett telített állapotú levegőben lehetséges vízgőzmennyiség („a“) és a levegőben tényleg meglévő vízgőzmennyiség („b“) között fennálló különbség adja meg a levegőnek keresett telítettségi hiányát vízgőzgrammokban 1 m³ levegőben, melyet az V. táblázat „c“ része, illetve a színes tábla V. számú grafikonja ábrázol.

Ezeket az értékeket természetesen úgy is nyerhetjük, hogy az „a“ rész telítettségi értékeit közvetlenül a relatív nedvességi hiány százalékaival. (IV. táblázat) megszorozzuk. Megjegyzendő még, hogy az állomáskombinációknál minden illető egyes állomásra nézve előre kiszámítottam a telítettségi hiányt s ezekből a számokból vettem a középértéket.

Annak ellenére, hogy a telítettségi hiányra vonatkozó V. sz. grafikonban a különböző típusú klímák nagyon élesen elválnak egymástól, mégis figyelmeztetnünk kell arra, hogy ezen értékszámok jelentőségét ne becsüljük túl pl. azáltal, hogy azokat a különböző éghajlatok egy edül jellemző számaadatainak tekintendők. (V. ö. erre vonatkozólag a 40. sz. jegyzetben a 26. oldalon előadottakat.)

A klíma igazi jellemzését csak a VI. táblázatban, illetve a táblamelléklet VI. grafikonjában feltüntetett N.-S.-hányadosok adják meg.

Mint a szövegben is részletesen kifejtettem, az N.-S.-hányadosokat általában úgy nyertem, hogy a mm-ekben kifejezett csapadékszámokat (II. táblázat) elosztottam a telítettségi hiány értékszámaival. Utóbbiakat a számítások során mindvégig grammokban fejeztem ki 1 m³ levegőre számítva (az V. táblázat „c“ részének értékei, v. ö. a 21. jegyzettel is). Megadtam a havi, évi, április—szeptemberi és július—szeptemberi N.-S.-hányadosokat. Az évi értékek kiszámításánál a közepes évi csapadékszámokat és azokat az évi telítettségi hiányszámokat vettem alapul, amelyek a közepes évi hőmérsékletekből adódnak. Az április—szeptemberi, illetőleg a július—szeptemberi periódusra vonatkozó N.-S.-hányadosok kiszámítási módját példán mutatom be.

A Túrkevére vonatkozó július—szeptemberi N.-S.-hányados kiszámítása:

Közepes hőmérsékletek: júliusban 21·7 C⁰, augusztusban 20·5 C⁰, szeptemberben 16·2 C⁰, ebből periodusközép 19·5 C⁰. Ugyanígy: relatív nedvességi hiány júliusban 33·0%, augusztusban 33·0%, szeptemberben 28·0%, ebből periodusközép 31·3·0%. Csapadék: júliusban 39 mm, augusztusban 49 mm, szeptemberben 38 mm, ebből periodusösszeg 146 mm. A 19·5 C⁰ hőmérsékletnek a telítettségi görbe szerinti megfelel: 16·8 g vízgőz 1 m³ levegőben. E szerint a telítettségi hiánya a július—szeptemberi időszakra: $16·8 \times 0·313 = 5·3 \text{ g/m}^3$ és az N.-S.-hányados ugyanerre a periódusra: $\frac{146}{5·3} = 27·5$.

Mint látható, a periódusokra vonatkozó N.-S.-hányadosokat nem számítottam ki úgy, hogy az illető hónapok hányadosait összeadtam volna, hanem előbb a számításhoz szükséges klímaelemek középértékeit számítottam ki s ezekből a periódus-hányadosokat, mert ez a módszer pontosabb értékeket ad.

Az állomáskombinációknál a középértékeket az egyes állomások¹ készen kiszámított N.-S.-hányadosaiból alkottam.

Az N.-S.-hányadosok összes kiszámításainál a számítást egy tizedes pontossággal

végeztem, a nyert értékeket azonban a VI. táblázatban csak egységnyi pontossággal tüntettem fel, mert a számítás alapjául szolgáló számok amúgy sem biztosítanak nagyobb fokú pontosságot.

A VI. táblázatban továbbá az egyes állomások tengerszínfeletti magasságát és a földrajzi koordinátáit is megadtam. Forrásaim ehhez KREMSER már említett művén kívül SOMMER¹⁰¹ műve és a hivatalos német kiadványok (a porosz meteorológiai intézet kiadványai és a német meteorológiai évkönyvek) voltak.

¹⁰¹ SOMMER, E.: Die wirkliche Temperaturverteilung in Mitteleuropa; Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde im Auftrage der Centralkommission f. wiss. Landeskunde v. Deutschland, herausg. v. Dr. A. KIRCHHOFF, Prof. d. Erdkunde an d. Univ. Halle, XVI. köt., 1906. 2. füzet, 127—166. old. (ENGELHORN J. kiadása, Stuttgart).

AZ ÉGHAJLATI ADATOK TÁBLÁZATAI.

I. táblázat.

A levegőhőmérséklet havi, évi, április—szeptemberi

Állomás	Felhasznált megfigyelési sorozat	H ó =					
		I.	II.	III.	IV.	V.	
Túrkeve	1871–1920	— 2·5	1·0	4·4	10·1	15·5	
Pallag (Debrecen mellett)	„	— 3·1	— 1·5	4·2	10·1	15·5	
Hela	1881–1910	— 0·8	— 0·5	1·1	4·9	9·8	
Neufahrwasser	„	— 1·9	— 1·0	1·3	5·9	10·9	
Konitz	„	— 3·0	— 2·0	0·7	5·8	11·6	
Breslau	„	— 1·6	— 0·2	3·1	7·9	13·7	
Liegnitz	„	— 1·6	0·0	3·0	7·6	13·2	
Bydgoszcz (Bromberg)	„	— 2·3	— 1·1	1·8	7·0	13·1	
Oppeln	„	— 2·0	— 0·4	3·0	7·9	13·6	
Görlitz	„	— 1·6	— 0·3	2·8	7·4	12·9	
Grünberg	„	— 1·7	— 0·3	2·7	7·4	13·1	
Ratibor	„	— 2·2	— 0·6	3·0	7·9	13·7	
Emden	„	0·5	1·4	3·4	7·0	11·6	
Wilhelmshaven	„	0·4	1·1	3·1	6·8	11·3	
Borkum	„	0·8	1·5	3·1	6·6	10·9	
Középtételek	Breslau és Liegnitz	„	— 1·6	— 0·1	3·1	7·8	13·5
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	„	— 1·8	— 0·3	2·8	7·6	13·2
	Emden, Wilhelms- haven és Borkum	„	0·6	1·3	3·2	6·8	11·3

és július–szeptemberi középértékei C°-okban.

nap							Időszak		
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV–IX.	VII–IX.
19·1	21·7	20·5	16·2	10·8	3·8	–0·2	9·9	17·2	19·5
19·1	21·1	19·9	15·2	9·9	3·0	–0·8	9·4	16·8	18·7
14·4	17·1	16·7	14·0	9·2	4·2	–0·8	7·6	12·8	15·9
15·1	17·4	16·5	13·5	8·1	3·1	–0·3	7·4	13·2	15·8
15·4	17·0	15·6	12·3	7·2	1·9	–1·4	6·8	12·9	15·0
17·0	18·7	17·7	14·2	9·1	3·5	0·0	8·6	14·9	16·9
16·5	18·0	17·1	13·5	8·7	3·3	–0·1	8·3	14·3	16·2
16·8	18·5	16·9	13·1	7·9	2·8	–0·6	7·8	14·2	16·2
16·8	18·5	17·6	14·0	9·1	3·3	–0·3	8·4	14·7	16·7
16·3	17·7	16·8	13·5	8·6	3·3	–0·2	8·1	14·1	16·0
16·6	17·9	16·9	13·5	8·5	3·1	–0·3	8·1	14·2	16·1
16·8	18·5	17·4	13·7	9·0	3·3	–0·5	8·3	14·7	16·5
14·8	16·3	15·7	13·4	9·1	4·7	1·8	8·3	13·1	15·1
14·8	16·3	15·7	13·5	9·0	4·5	1·8	8·2	13·1	15·2
14·3	16·2	16·0	14·1	9·6	5·1	2·3	8·4	13·0	15·4
16·8	18·4	17·4	13·9	8·9	3·4	0·0	8·5	14·6	16·6
16·6	18·0	17·1	13·7	8·7	3·2	–0·3	8·2	14·4	16·3
14·6	16·3	15·8	13·7	9·2	4·8	2·0	8·3	13·1	15·3

II. táblázat.

A csapadékmennyiség havi, évi, április—szeptemberi

Állomás		Felhasznált megfigyelési sorozat	H ó z				
			I.	II.	III.	IV.	V.
Túrkeve	1871–1920	34	27	37	57	65	
Pallag (Debrecen mellett)	„	32	27	39	47	61	
Hela	1890–1909	30	23	33	32	45	
Neufahrwasser	„	29	25	35	37	53	
Konitz	„	35	29	36	37	57	
Breslau	1888–1907	34	28	43	42	63	
Liegnitz	„	26	24	37	39	66	
Bydgoszcz (Bromberg)	1890–1909	31	27	41	36	52	
Oppeln	1888–1907	39	35	46	57	73	
Görlitz	„	43	40	51	51	68	
Grünberg	„	44	38	53	44	62	
Ratibor	„	31	25	34	51	68	
Emden	1892–1911	55	48	48	45	50	
Wilhelmshaven	„	44	45	40	40	52	
Borkum	„	47	44	42	40	42	
Középértékek	Breslau és Liegnitz	1888–1907	30	26	40	41	65
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	„	42	38	50	51	68
	Emden, Wilhelms- haven és Borkum	1892–1911	49	46	43	42	48

és július–szeptemberi középértékei mm-ekben.

n a p							I d ő s z a k		
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV–IX.	VII–IX.
76	59	49	38	68	40	37	587	344	146
71	73	57	47	60	46	48	608	356	177
52	67	71	51	43	44	33	524	318	189
60	70	67	42	43	49	34	544	329	179
51	72	68	40	37	38	35	535	325	180
58	88	62	51	43	36	37	585	364	201
60	78	62	52	39	30	27	540	357	192
50	69	57	37	40	32	34	506	301	163
69	96	72	58	52	41	38	676	425	226
67	97	69	57	50	39	42	674	409	223
61	83	66	56	49	41	43	640	372	205
89	97	98	66	57	37	32	685	469	261
60	70	79	60	73	58	59	705	364	209
55	76	77	61	71	49	50	660	361	214
59	65	85	65	77	62	56	684	356	215
59	83	62	52	41	33	32	563	362	197
66	92	69	57	50	40	41	663	403	218
58	70	80	62	74	56	55	683	360	212

III. táblázat.

A csapadék eloszlása az évben: az évi

Állomás	Felhasznált megfigyelési sorozat	H ó z					
		I.	II.	III.	IV.	V.	
Túrkeve	1871–1920	5·9	4·6	6·3	9·7	11·1	
Pallag (Debrecen mellett)	„	5·3	4·4	6·4	7·7	10·0	
Hela	1890–1909	5·7	4·4	6·3	6·1	8·6	
Neufahrwasser	„	5·3	4·6	6·4	6·8	9·8	
Konitz	„	6·6	5·4	6·7	6·9	10·7	
Breslau	1888–1907	5·8	4·8	7·4	7·2	10·8	
Liegnitz	„	4·8	4·4	6·9	7·2	12·2	
Bydgoszcz (Bromberg)	1890–1909	6·1	5·3	8·1	7·1	10·3	
Oppeln	1888–1907	5·8	5·2	6·8	8·4	10·8	
Görlitz	„	6·4	5·9	7·6	7·6	10·1	
Grünberg	„	6·9	5·9	8·3	6·9	9·7	
Ratibor	„	4·5	3·7	5·0	7·4	9·9	
Emden	1892–1911	7·8	6·8	6·8	6·4	7·1	
Wilhelmshaven	„	6·7	6·8	6·0	6·1	7·9	
Borkum	„	6·9	6·4	6·1	5·9	6·1	
Középtételek	Breslau és Liegnitz	1888–1907	5·3	4·6	7·1	7·2	11·5
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	„	6·4	5·7	7·6	7·6	10·2
	Emden, Wilhelms-haven és Borkum	1892–1911	7·1	6·7	6·3	6·1	7·0

csapadékmennyiség % aiban.

n a p							I d ő s z a k		
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV—IX.	VII—IX.
12·9	10·0	8·3	6·5	11·6	6·8	6·3	100	58·5	24·8
11·7	12·0	9·4	7·7	9·9	7·6	7·9	100	58·5	29·1
9·9	12·8	13·6	9·7	8·2	8·4	6·3	100	60·7	36·1
11·0	12·9	12·3	7·7	7·9	9·0	6·3	100	60·5	32·9
9·5	13·5	12·7	7·5	6·9	7·1	6·5	100	60·8	33·7
9·8	15·0	10·6	8·7	7·4	6·2	6·3	100	62·1	34·3
11·1	14·5	11·5	9·6	7·2	5·6	5·0	100	66·1	35·6
9·9	13·7	11·3	7·3	7·9	6·3	6·7	100	59·6	32·3
10·2	14·2	10·6	8·6	7·7	6·1	5·6	100	62·8	33·4
9·9	14·4	10·2	8·5	7·4	5·8	6·2	100	60·7	33·1
9·5	13·0	10·3	8·7	7·7	6·4	6·7	100	58·1	32·0
13·0	14·2	14·3	9·6	8·3	5·4	4·7	100	68·4	38·1
8·5	9·9	11·2	8·5	10·4	8·2	8·4	100	51·6	29·6
8·3	11·5	11·7	9·2	10·8	7·4	7·6	100	54·7	32·4
8·6	9·5	12·4	9·5	11·3	9·1	8·2	100	52·0	31·4
10·5	14·8	11·1	9·2	7·3	5·9	5·7	100	64·3	35·1
9·9	13·9	10·4	8·6	7·6	6·1	6·2	100	60·6	32·9
8·5	10·3	11·8	9·1	10·8	8·2	8·1	100	52·8	31·2

IV. táblázat.

A relatív telítettség hiány havi, évi, április—szeptemberi

Állomás		Felhasznált megfigyelési sorozat	H ó =				
			I.	II.	III.	IV.	V.
Túrkeve	1871–1920	13	15	24	31	30	
Pallag (Debrecen mellett)	„	11	13	21	28	29	
Hela	1881–1910	11	13	15	19	21	
Neufahrwasser	„	14	15	18	24	26	
Konitz	„	10	13	17	26	30	
Breslau	„	17	20	25	32	35	
Liegnitz	„	16	19	23	27	29	
Bydgoszcz (Bromberg)	„	14	16	20	27	32	
Oppeln	„	15	18	23	29	30	
Görlitz	„	14	16	20	26	29	
Grünberg	„	12	14	20	27	30	
Ratibor	„	15	17	22	26	27	
Emden	„	8	10	15	22	23	
Wilhelmshaven	„	10	12	16	22	24	
Borkum	„	7	8	13	18	19	
Középértékek	Breslau és Liegnitz	„	16	19	24	29	32
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	„	14	16	21	27	30
	Emden, Wilhelms- haven és Borkum	„	8	10	15	21	22

és július—szeptemberi középértékei: ‰ (100‰—relatív nedvesség).

n a p							Időszak		
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV—IX.	VII—IX.
28	33	33	28	20	15	11	23	31	31
28	31	30	24	18	13	9	21	28	28
22	21	21	20	18	15	12	17	21	21
27	27	25	22	18	15	13	20	25	25
31	28	23	20	14	10	9	19	26	24
35	34	33	28	22	18	16	26	33	32
30	28	28	23	19	15	15	23	27	26
33	30	27	22	16	12	12	22	28	26
29	29	27	23	19	15	13	22	28	26
28	26	25	21	18	14	13	21	26	24
30	27	26	22	16	12	10	21	27	25
26	25	24	20	17	15	13	21	25	23
22	20	18	16	12	10	8	15	20	18
23	20	19	17	13	11	10	16	21	19
19	20	19	18	14	10	8	14	19	19
33	31	30	25	20	16	15	24	30	29
29	27	26	22	18	14	12	21	27	25
21	20	19	17	13	10	9	15	20	19

V/a. táblázat.

Az illető időszak közepes hőfokán vízgőzzel teljesen telített levegő víztartalmának
leve=

Állomás		Felhasznált megfigyelési sorozat	Hő °C				
			I.	II.	III.	IV.	V.
Túrkeve	1871–1920	4·1	5·2	6·5	9·5	13·2	
Pallag (Debrecen mellett)	„	3·9	4·4	6·4	9·5	13·2	
Hela	1881–1910	4·6	4·7	5·2	6·8	9·3	
Neufahrwasser	„	4·3	4·5	5·3	7·2	10·0	
Konitz	„	3·9	4·2	5·1	7·2	10·4	
Breslau	„	4·4	4·8	6·0	8·2	11·9	
Liegnitz	„	4·4	4·8	6·0	8·1	11·5	
Bydgoszcz (Bromberg)	„	4·1	4·5	5·5	7·8	11·4	
Oppeln	„	4·2	4·7	6·0	8·2	11·8	
Görlitz	„	4·4	4·8	5·9	8·0	11·3	
Grünberg	„	4·3	4·8	5·8	8·0	11·4	
Ratibor	„	4·2	5·1	6·0	8·2	11·9	
Emden	„	5·0	5·3	6·1	7·8	10·4	
Wilhelmshaven	„	5·0	5·2	6·0	7·6	10·2	
Borkum	„	5·1	5·4	6·0	7·5	10·0	
Középtételek	Breslau és Liegnitz	„	4·4	4·8	6·0	8·1	11·7
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	„	4·3	4·8	5·9	8·0	11·5
	Emden, Wilhelms- haven és Borkum	„	5·0	5·3	6·0	7·6	10·2

havi, évi, április—szeptemberi és július—szeptemberi középértékei: g H₂O 1 m³ göben.

n a p							I d ő s z a k		
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV—IX.	VII—IX.
16·9	19·1	17·8	13·8	9·9	6·3	4·8	9·4	15·0	16·9
16·4	18·5	17·2	13·0	9·4	6·0	4·6	9·1	13·5	16·2
12·4	14·6	14·3	12·1	8·9	6·4	4·6	8·1	11·6	13·7
12·9	14·9	14·1	11·7	8·3	6·0	4·8	8·0	11·8	13·6
13·1	14·5	13·3	10·9	7·9	5·5	4·4	7·6	11·6	12·9
14·5	16·0	15·1	13·2	8·9	6·2	4·8	8·6	13·1	14·8
14·1	15·4	14·6	11·7	8·7	6·1	4·8	8·4	12·6	13·9
14·3	15·9	14·4	11·4	8·2	5·9	4·7	8·2	12·5	13·9
14·3	15·9	15·0	12·1	8·9	6·1	4·7	8·5	12·9	14·3
13·9	15·1	14·3	11·7	8·6	6·1	4·8	8·3	12·4	13·7
14·2	15·3	14·4	11·7	8·6	6·0	4·8	8·3	12·5	13·8
14·3	15·9	14·9	11·9	8·8	6·1	4·7	8·4	12·8	14·2
12·7	13·9	13·4	11·6	8·9	6·7	5·5	8·4	11·6	13·0
12·7	13·9	13·4	11·7	8·8	6·6	5·5	8·4	11·6	13·0
12·3	13·8	13·6	12·1	9·2	6·9	5·7	8·5	11·6	13·2
14·3	15·7	14·9	12·4	8·8	6·1	4·8	8·5	12·9	14·3
14·1	15·4	14·6	11·8	8·7	6·1	4·8	8·4	12·6	13·9
12·6	13·9	13·5	11·8	9·0	6·7	5·6	8·4	11·6	13·1

V/b. táblázat.

A levegő tényleges vízgőztartalmának havi, évi, április—szeptemberi

Állomás	Felhasznált megfigyelési sorozat	H ó =					
		I.	II.	III.	IV.	V.	
Túrkeve	1871–1920	3·6	4·4	4·9	6·6	9·2	
Pallag (Debrecen mellett)	„	3·5	3·8	5·1	6·9	9·4	
Hela	1881–1910	4·1	4·1	4·4	5·5	7·3	
Neufahrwasser	„	3·7	3·8	4·3	5·5	7·4	
Konitz	„	3·5	3·7	4·2	5·3	7·3	
Breslau	„	3·6	3·8	4·5	5·6	7·7	
Liegnitz	„	3·7	3·9	4·6	5·9	8·2	
Bydgoszcz (Bromberg)	„	3·5	3·8	4·4	5·7	7·8	
Oppeln	„	3·6	3·9	4·6	5·8	8·3	
Görlitz	„	3·8	4·0	4·7	5·9	8·0	
Grünberg	„	3·8	4·1	4·6	5·8	8·0	
Ratibor	„	3·6	4·2	4·6	6·1	8·7	
Emden	„	4·6	4·8	5·2	6·1	7·9	
Wilhelmshaven	„	4·5	4·6	5·0	5·9	7·8	
Borkum	„	4·7	5·0	5·2	6·2	8·1	
Középtételek	Breslau és Liegnitz	„	3·7	3·9	4·6	5·7	8·0
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	„	3·7	4·0	4·6	5·8	8·1
	Emden, Wilhelms- haven és Borkum	„	4·6	4·8	5·1	6·1	7·9

és július—szeptemberi középértékei: g H₂O 1 m³ levegőben.

n a p							I d ő s z a k		
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV—IX.	VII—IX.
12·0	12·8	11·9	9·9	7·9	5·4	4·3	7·2	10·4	11·5
11·8	12·8	12·0	9·9	7·7	5·2	4·2	7·2	10·5	11·6
9·7	11·5	11·3	9·7	7·3	5·4	4·0	6·7	9·2	10·8
9·4	10·9	10·6	9·1	6·8	5·1	4·2	6·4	8·8	10·2
9·0	10·4	10·2	8·7	6·8	5·0	4·0	6·2	8·5	9·8
9·4	10·6	10·1	9·5	6·9	5·1	4·0	6·4	8·8	10·1
9·9	11·1	10·5	9·0	7·0	5·2	4·1	6·5	9·1	10·2
9·6	11·1	10·5	8·9	6·9	5·2	4·1	6·4	8·9	10·2
10·2	11·3	10·9	9·3	7·2	5·2	4·1	6·6	9·3	10·5
10·0	11·2	10·7	9·2	7·1	5·2	4·2	6·6	9·2	10·4
9·9	11·2	10·7	9·1	7·2	5·2	4·3	6·6	9·1	10·3
10·6	11·9	11·3	9·5	7·3	5·2	4·1	6·6	9·7	10·9
9·9	11·1	11·0	9·7	7·8	6·0	5·1	7·1	9·3	10·6
9·8	11·1	10·9	9·7	7·7	5·9	5·0	7·1	9·2	10·6
10·0	11·0	11·0	9·9	7·9	6·2	5·2	7·3	9·4	10·6
9·7	10·8	10·3	9·2	7·0	5·1	4·1	6·5	9·0	10·1
10·0	11·2	10·8	9·2	7·2	5·2	4·2	6·6	9·2	10·4
9·9	11·1	11·0	9·8	7·8	6·0	5·1	7·2	9·3	10·6

V/c. táblázat.

A levegőnek vízgőzben való telítettségi hiánya havi, évi, április—

Állomás	Felhasznált megfigyelési sorozat	H ó =					
		I.	II.	III.	IV.	V.	
Túrkeve	1871–1920	0·5	0·8	1·6	2·9	4·0	
Pallag (Debrecen mellett)	„	0·4	0·6	1·3	2·6	3·8	
Hela	1881–1910	0·5	0·6	0·8	1·3	2·0	
Neufahrwasser	„	0·6	0·7	1·0	1·7	2·6	
Konitz	„	0·4	0·5	0·9	1·9	3·1	
Breslau	„	0·8	1·0	1·5	2·6	4·2	
Liegnitz	„	0·7	0·9	1·4	2·2	3·3	
Bydgoszcz (Bromberg)	„	0·6	0·7	1·1	2·1	3·6	
Oppeln	„	0·6	0·8	1·4	2·4	3·5	
Görlitz	„	0·6	0·8	1·2	2·1	3·3	
Grünberg	„	0·5	0·7	1·2	2·2	3·4	
Ratibor	„	0·6	0·9	1·4	2·1	3·2	
Emden	„	0·4	0·5	0·9	1·7	2·5	
Wilhelmshaven	„	0·5	0·6	1·0	1·7	2·4	
Borkum	„	0·4	0·4	0·8	1·3	1·9	
Középtételek	Breslau és Liegnitz	„	0·7	0·9	1·4	2·4	3·7
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	„	0·6	0·8	1·3	2·2	3·4
	Emden, Wilhelms- haven és Borkum	„	0·4	0·5	0·9	1·6	2·3

szeptemberi és július—szeptemberi középértékei: g H₂O 1 m³ levegőben.

n a p							I d ő s z a k		
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV—IX.	VII—IX.
4·9	6·3	5·9	3·9	2·0	0·9	0·5	2·2	4·7	5·4
4·6	5·7	5·2	3·1	1·7	0·8	0·4	1·9	4·2	4·7
2·7	3·1	3·0	2·4	1·6	1·0	0·6	1·4	2·4	2·8
3·5	4·0	3·5	2·6	1·5	0·9	0·6	1·6	3·0	3·4
4·1	4·1	3·1	2·2	1·1	0·5	0·4	1·4	3·1	3·1
5·1	5·4	5·0	3·7	2·0	1·1	0·8	2·2	4·3	4·7
4·2	4·3	4·1	2·7	1·7	0·9	0·7	1·9	3·5	3·7
4·7	4·8	3·9	2·5	1·3	0·7	0·6	1·8	3·6	3·7
4·1	4·6	4·1	2·8	1·7	0·9	0·6	1·9	3·6	3·8
3·9	3·9	3·6	2·5	1·5	0·9	0·6	1·7	3·2	3·3
4·3	4·1	3·7	2·6	1·4	0·8	0·5	1·7	3·4	3·5
3·7	4·0	3·6	2·4	1·5	0·9	0·6	1·8	3·2	3·3
2·8	2·8	2·4	1·9	1·1	0·7	0·4	1·3	2·4	2·4
2·9	2·8	2·5	2·0	1·1	0·7	0·5	1·3	2·4	2·4
2·3	2·8	2·6	2·2	1·3	0·7	0·5	1·2	2·2	2·5
4·6	4·9	4·6	3·2	1·8	1·0	0·7	2·0	3·9	4·2
4·1	4·2	3·8	2·6	1·5	0·9	0·6	1·8	3·4	3·5
2·7	2·8	2·5	2·0	1·2	0·7	0·5	1·3	2·3	2·4

VI. táblázat.

Havi, évi és az április—szeptemberi, valamint a július —szeptemberi

Állomás	Földr. koordináták		Teng. sz. f. mag. m	Időszak	
	ész. szél.	kel. hossz.		a csapadékra	a telítetts. hiányra
	Greenwichtől				
Túrkeve	47° 07'	20° 45'	89	1871—1920	1871—1920
Pallag (Debrecen mellett)	47° 36'	21° 38'	129	„	„
Hela	54° 36'	18° 48'	5	1890—1909	1881—1910
Neufahrwasser	54° 24'	18° 40'	5	„	„
Konitz	53° 42'	17° 34'	163	„	„
Breslau	51° 07'	17° 02'	147	1888—1907	„
Liegnitz	51° 13'	16° 10'	129	„	„
Bydgoszcz (Bromberg)	53° 08'	18° 00'	44	1890—1909	„
Oppeln	50° 40'	17° 55'	175	1888—1907	„
Görlitz	51° 10'	15° 00'	213	„	„
Grünberg	51° 56'	15° 30'	150	„	„
Ratibor	50° 06'	18° 13'	195	„	„
Emden	53° 22'	7° 12'	8	1892—1911	„
Wilhelmshaven	53° 32'	8° 09'	8	„	„
Borkum	53° 35'	6° 40'	10	„	„
Középtértek	Breslau és Liegnitz	—	—	1888—1907	„
	Oppeln, Görlitz és Grünberg	—	—	„	„
	Emden, Wilhelms-haven és Borkum	—	—	1892—1911	„
	Hela és Neufahrwasser	—	—	1890—1909	„

időszakra vonatkozó N.-S.-hányadosok ($N.-S.-hányados = \frac{\text{csapadék}}{\text{telítettségi hiány}}$).

H a v i N. — S.-h á n y a d o s o k												Időszakra vonatkozó N. — S.-h á n y a d o s o k		
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	IV-IX.	VII-IX.
68	34	23	20	16	15	9	8	10	34	44	74	267	76	28
80	45	30	18	16	15	13	11	15	35	58	120	320	89	39
60	38	41	25	23	19	22	24	21	27	44	55	374	138	67
48	36	35	22	20	17	18	19	16	29	54	57	340	113	54
88	58	40	20	18	12	18	22	18	34	76	88	382	108	60
42	28	29	16	15	11	16	12	14	22	33	46	266	87	44
37	27	26	18	20	14	18	15	19	23	33	39	284	105	53
52	39	37	17	14	11	14	15	15	31	46	57	281	86	53
65	44	33	24	21	17	21	18	21	31	46	63	356	121	59
72	50	42	24	21	17	25	19	23	33	43	63	396	132	68
88	54	44	20	18	14	20	18	21	35	51	86	376	113	60
52	28	24	24	21	21	24	27	28	38	41	53	381	151	82
137	96	53	26	20	21	25	33	32	66	83	147	542	158	91
88	75	40	24	22	19	27	31	30	64	70	100	508	134	89
118	110	52	31	22	26	23	33	30	59	89	112	570	170	86
40	27	28	17	17	13	17	14	16	22	33	42	275	96	48
75	49	40	23	20	16	22	18	22	33	47	71	376	122	62
114	94	49	27	21	22	25	32	31	63	81	120	540	154	89
54	37	38	23	21	18	20	21	19	28	49	56	357	126	61

HELYREIGAZÍTÁS A SZÍNES TÁBLÁHOZ.

A táblamelléklet VI. grafikonjában rajzolási tévedés folytán a zöld vonal, sajnos, nem az Emden—Wilhelmshaven—Borkum állomásokra vonatkozó N.=S.=hányadosok középértékeit, hanem hibásan a Hela—Neufahrwasser állomások adataiból számított középértékeket tünteti fel. Ezzel szemben az I—V. grafikonban a zöld vonal valóban helyesen mutatja az Emden—Wilhelmshaven—Borkum állomások adataiból számított középértékeket.

AZ ÁBRÁK JEGYZÉKE.

1. ábra. A Nagy Magyar Alföld, Szilézia, a Keleti- és Északi-tengermellék néhány állomásának évi N.-S.-hányadosa, a talajtípusok képződésénél szereplő légköri-klimatikus és talajklimatikus tényezők versenyének feltüntetésével.

2 ábra. A Nagy Magyar Alföld, Szilézia, a Keleti- és Északi-tengermelléknek néhány állomására vonatkozó N.-S.-hányadosok az április—szeptemberi és a július—szeptemberi nyári időszakban.

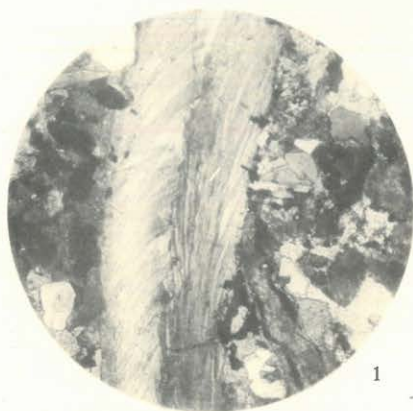
3. ábra. Túrkeve éghajlatának összehasonlítása más (humidusabb) vidékek éghajlatával azon csapadékmennyiség szempontjából, melynek Túrkeven hullania kellene, hogy klimatikus humidussága az összehasonlításra kiválasztott klíma humidusságával egyenlővé váljék.

4. ábra. Pallag (Debrecen mellett) éghajlatának összehasonlítása más (humidusabb) vidékek éghajlatával azon csapadékmennyiség szempontjából, melynek Pallagon hullania kellene, hogy klimatikus humidussága az összehasonlításra választott klíma humidusságával egyenlővé váljék.

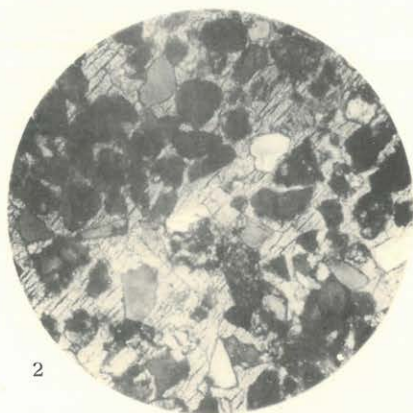
I. SZÁMÚ SZÍNES TÁBLA.

A klimatikus adatok grafikus ábrázolása.

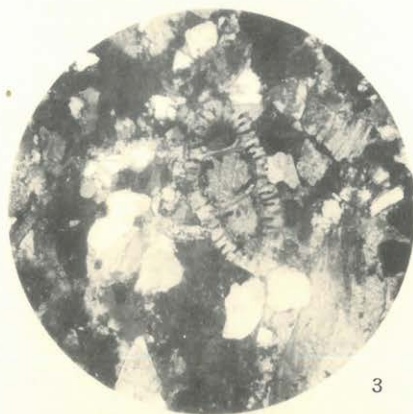
- I. A levegő havi hőfokközéptértékei: $^{\circ}\text{C}$.
- II. A csapadék havi középtértékei: mm.
- III. A csapadék eloszlása: az évi csapadékmennyiség $\%$ -aiban.
- IV. A relatív nedvességi hiány havi középtértékei: $\%$.
- V. A levegő vízgőzben való telítettség hiányának havi középtértékei: g/1 m³ levegő.
- VI. Havi N.-S.-hányadosok.



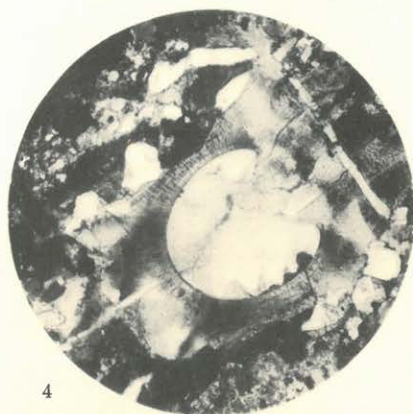
1



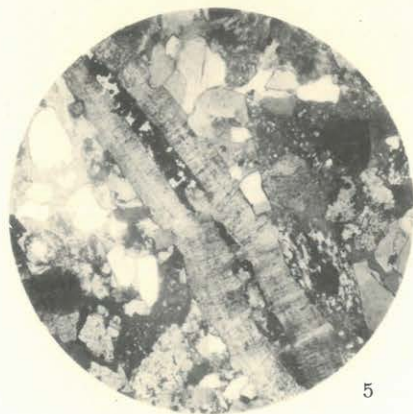
2



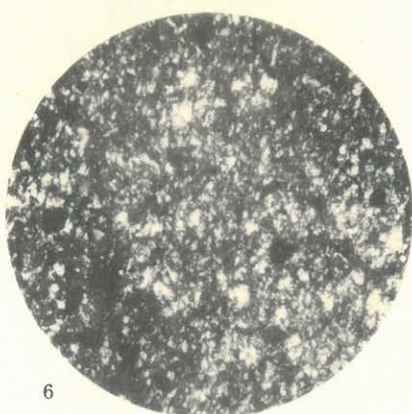
3



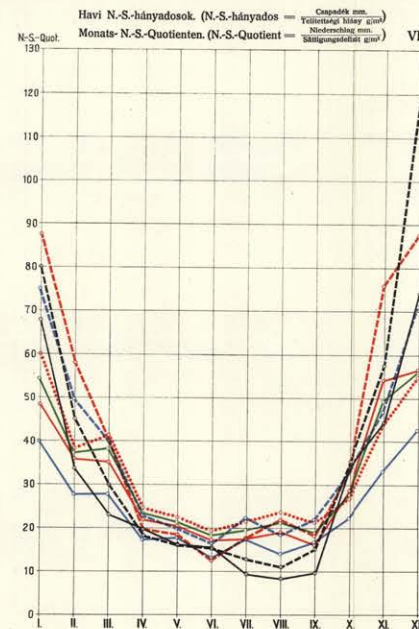
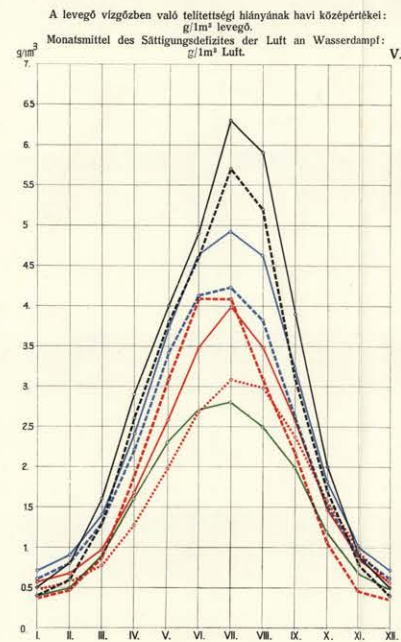
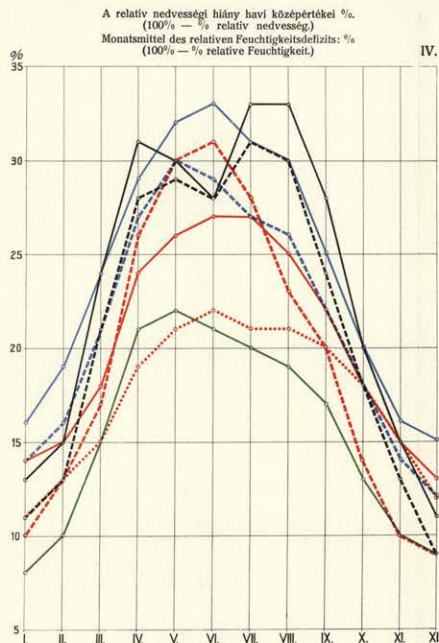
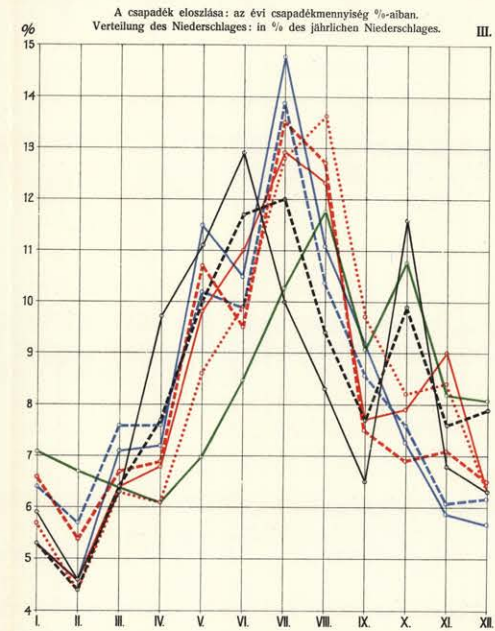
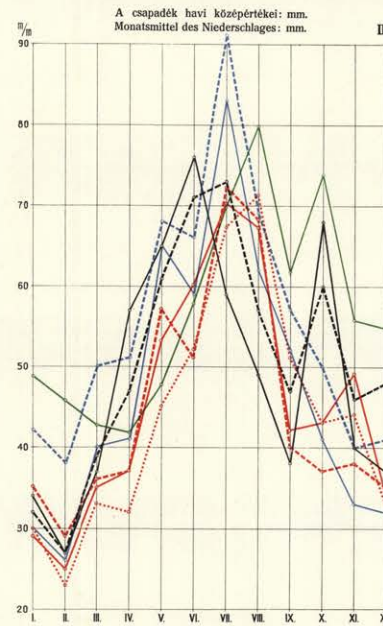
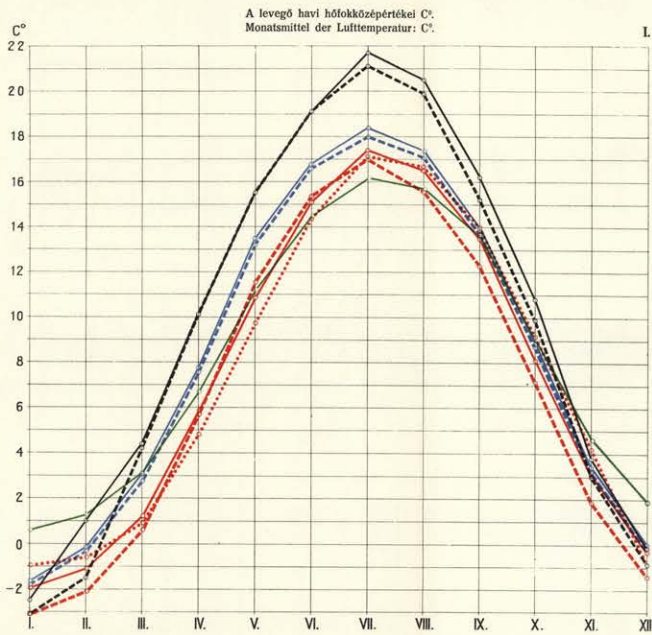
4



5



6



AZ ÉGHAJLATI ADATOK GRAFIKONJAI

GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER KLIMATISCHEN DATEN

- Túrkeve.
- - - Pallag. (Debrecen).
- Hela.
- Neufahrwasser.
- - - Konitz.
- Breslau-Liegnitz.
- - - Oppeln-Görlitz-Grünberg.
- Emden-Wilhelmshaven-Borkum.



A MAGYAR KIR. FÖLDTANI INTÉZET ÉVKÖNYVE

XXIX. KÖTET, 2. FÜZET

A KISCELLI AGYAG

ÍRTA:

DR. VENDL ALADÁR

1 (II.) TÁBLÁVAL ÉS 23 SZÖVEGÁBRÁVAL

A MAGYAR KIRÁLYI FOLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTER FENNHATÓSÁGA ALATT ÁLLÓ
M. KIR. FÖLDTANI INTÉZET KIADÁSA

BUDAPEST

STÁDIUM SAJTÓVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

1932

2.

A KISCELLI AGYAG

ÍRTA:

DR. VENDL ALADÁR

1 (II.) TÁBLÁVAL ÉS 23 SZÖVEGÁBRÁVAL

Manuscriptum conclusum 1. VII. 1930.
Datum editionis . . . 20. VI. 1932.

TARTALOMJEGYZÉK.

	Oldal
Bevezetés	97 (5)
I. A kiscelli agyag mechanikai összetétele	99 (7)
II. Kőzettani jellemzés	105 (13)
A) Agyagok	105 (13)
1. Buda déli része	106 (14)
a) Őrsödi agyagok	106 (14)
α) Kékesszürke agyag 8 m mélységből	106 (14)
β) Sárga agyag 2 m mélységből	112 (20)
b) A gellérthegy kiscelli agyag	116 (24)
α) Kék agyag	116 (24)
β) Sárga agyag	120 (28)
2. Északi terület	123 (31)
a) Bohn-téglagyár agyaggödrenek kiscelli agyagja	123 (31)
b) Kékesszürke szép völgyi agyag	125 (33)
B) Homokkövek	129 (37)
1. Buda déli része	129 (37)
a) A szürkés-kék homokkő	129 (37)
b) Az előző homokkő külső sárga része	133 (41)
2. Homokkövek a kiscelli agyag északi területén	138 (46)
C) Agyagpalakavics	139 (47)
III. Szemléldések a kiscelli agyag képződéséről és eredetéről	141 (49)
IV. A kiscelli agyag kémiai összetétele	146 (54)

A SZÖVEGÁBRÁK JEGYZÉKE.

	Oldal
1. ábra. Az örsödi kék agyag (8 m mélység) eloszlási görbéje	101 (9)
2. „ Az örsödi sárga agyag (2 m mélység) eloszlási görbéje	101 (9)
3. „ A Gellértfürdő hullámfürdője kék agyagjának eloszlási görbéje . . .	102 (10)
4. „ A Gellértfürdő hullámfürdője sárga agyagjának eloszlási görbéje . .	102 (10)
5. „ A Bohn-téglagyár kék agyagjának eloszlási görbéje	102 (10)
6. „ A szépvölgyi kék agyag eloszlási görbéje	103 (11)
7-12. „ Az előbbi hat agyagfajta mechanikai elemzési adatai grafikus ábrá- zolásban	103-104 (11-12)
13. „ Plagioklász és mikroklin az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből (vonalas nagyítás = 1:160 \times nicolok)	107 (15)
14. „ Zirkonszemek az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből (vonalas nagyítás = 1:360)	109 (17)
15. „ Rutilszemek az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből (vonalas nagyítás = 1:280)	109 (17)
16. „ Két turmalinkristály az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből (vona- las nagyítás = 1:180)	110 (18)
17. „ Diszténszemek az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből (vonalas nagyítás = 1:106)	111 (19)
18. „ Rutilszemek az örsödi sárga agyagból, 2 m mélységből (vonalas nagyítás = 1:268)	114 (22)
19. „ Sztraulitszemek az örsödi sárga agyagból, 2 m mélységből (vonalas nagyítás = 1:200)	115 (23)
20. „ Apatitszemek az örsödi sárga agyagból, 2 m mélységből (vonalas nagyítás = 1:316)	115 (23)
21. „ Limonitszemcsék a Gellértfürdő hullámfürdője medencéjének sárga agyagjából (vonalas nagyítás = 1:113)	121 (29)
22. „ Limonitszemcsék a Gellértfürdő hullámfürdője medencéjének sárga agyagjából (vonalas nagyítás = 1:91)	121 (29)
23. „ Kalcit és kvarc agyagpalában (vonalas nagyítás = 1:43)	140 (48)

BEVEZETÉS.

A budai kiscelli agyagot sztratifrafiái-paleontológiai szempontból főbben és többször tanulmányozták. Kőzettani ismereteink ez agyagról azonban igen hiányosak. Az irodalomban csak egyes, elvétve megjelent adatokat találunk a kiscelli agyag kőzettani sajátosságairól, melyek a sztratifrafiái általános jellemzéshez talán elegendők, petrografiái szempontból azonban csak édeskeveset mondanak.

HOFMANN KÁROLY a kiscelli agyagot következőképpen jellemzi:¹ „Ezen tályog kékes vagy zöldesszürke, vékony rétegzetű, gyakran kis, fehér csillám-pikkelyeket és homokszemeket tartalmaz és csaknem mindig észrevehető mésztartalmat mutat. Néha vékony kvarchomokkő-rétegeket zár be, melyek számos glaukonitos szemecskétől zöldes színezést nyernek.“

SZABÓ JÓZSEF 1879-ben² a kiscelli agyag petrografiái alkotásának lényegét röviden a következőképpen írja le: „Az anyag iszapfinomságú márga, melyben túlnyomó az agyag, de nem hiányzik sem a mész, sem a kvarchomok. Összeállása elég nagy arra, hogy közvetlenül képlékenységgel nem bír, hanem előbb hol leveles, hol rhomboidos vagy szabálytalan sokszöges darabokra válik szét . . . Színe az alsó emeletben kékes, a felsőben szenyyes sárga. A kékes színt finom osztatú vaskéneg idézi elő s ez a légbeliekkel érintkezvén, vasoxidhidráttá változik át.“ Az agyagban a következő ásványokat találta: kvarc, biofit, magnetit, pirít, káli- és nátron-földpátok, gipsz. Ismerte az itt-ott előforduló vékony „trachittufa“-rétegecskéket is.

Az agyag földpáttartalmát mind a két kutató a helyenként észlelt, néhány cm vastag „trachittufából“ származtatja.

HORUSITZKY HENRIK 1898-ban következőket írta a kiscelli agyagról:³ „A kiscelli agyag kevés mésztartalmú, erősen összeálló agyag- és homokkeverék. Ahol 10⁰/o-nál több szénsavas meszet tartalmaz, ottan az a benne-

¹ HOFMANN K.: A Buda-Kovácsi hegység földtani viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, I., 1871, 251. old.

² SZABÓ J.: Budapest geológiai tekintetben. Budapest, 1879. Különlenyomat a magyar orvosok és természetvizsgálók 1879. évi vándorgyűlésének munkálataiból. V. ö. HOFMANN K.—LÓCZY L.: A budai keserűvízforrások keletkezéséről. Földtani Közöny, XXXIV., 1904, 317. old.

³ HORUSITZKY H.: Budapest székesfőváros III. kerületének (Ó-Buda) agronom-geológiai viszonyai, kiváló tekintettel a szőlőművelésre. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, XII., 1895—1898, 293—320. old.

rejlő számos foraminiferának tulajdonítandó. A kiscelli agyag helyenként homok- és homokkőrétegekkel váltakozva fordul elő. A homok közepes durva szemű, főleg karbonátok, kvarc, csillám és magnetit alkotják. A homokkő gyakran levélenyomatokat tartalmaz, melyeket STAUB MÓRIC határozott meg.

HORUSITZKY a kiscelli agyag mechanikai összetételéről is közölt adatokat.

SCHAFARZIK FERENC¹ a kiscelli agyag közettani sajátosságait a következőképp jellemezte: „A lerakódás fedője felé a (budai) márga mindig agyagosabb lesz, sőt végre teljesen agyaggá fejlődik, melyben a szénsavas mésznek már csak alárendelt szereplése van. Jobban eltávolodva a márga határától, az agyag homokosabb lesz, sőt helyenként vékony homokkőrétegeket is foglal magában, amelyek tele szoktak lenni kövületekkel.” Egyik későbbi közleményében² SCHAFARZIK leírja, hogy a kiscelli agyag „kékesszürke színű, túlnyomólag agyagos, kevesebb meszet tartalmazó, a rétegzés szerint csak rosszul hasadó kőzet” és hogy „mialatt a budai márga közelebb a tenger partjához ülepedett le, addig a kiscelli agyag távolabb rakódott le föle, mint pelitikus facies.”

Csupán csak ezeket az adatokat közli az eddigi irodalom a kiscelli agyag petrografiájáról.

E munka célja: ezt az igen kevés adatot részletes vizsgálatok eredményeivel kiegészíteni. E vizsgálatok nemcsak a kiscelli agyag mikroszkópos tanulmányozására terjedtek ki, hanem az agyag mechanikai és kémiai alkotását is megállapították. A vizsgálatok eredményei alapján a kiscelli agyag genetikai és szedimentációs viszonyait is megkísértem közelebbről megvilágítani.

A munka négy részre oszlik. Az első rész az agyag mechanikai összetételét tárgyalja. A második rész a Budai-hegység tövében előforduló kiscelli agyag néhány jellemző fáciesének részletes mikroszkópos vizsgálatát tartalmazza. Ez a rész kifejti azokat az átalakulásokat, melyek révén a kék agyagból a sárga agyag képződik. A harmadik rész az üledékek képződését és származását tárgyalja. Végül az utolsó rész a kiscelli agyag kémiai összetételét vizsgálja meg új elemzések alapján.

A vizsgálatok végzésében DR. TAKÁTS TIBOR és DR. FÖLDVÁRI ALADÁR tanársegéd úr gondos munkája is támogatott. Nevezetesen a kémiai elemzéseket utasításaim alapján TAKÁTS úr készítette el, a mechanikai elemzéseket pedig vezetésem mellett FÖLDVÁRI úr végezte. E helyen is őszinte köszönetet mondok nekik fáradságos és igen nagy gonddal végzett munkájukért.

¹ SCHAFARZIK F.: Budapest és Szentendre vidéke. Magyarázatok a magyar korona országainak részletes földtani térképéhez. Kiadja a m. kir. Földtani Intézet. Budapest, 1902, 35. oldal.

² SCHAFARZIK F.: Budapest székesfőváros legújabb geológiai térképezéséről. Matematikai és Természettudományi Értesítő, XXXIX., 1922, 189. old.

I.

A kiscelli agyag mechanikai összetétele.

A kiscelli agyag mineralógiai-petrográfiai alkotását, képződésének körülményeit, eredetét csak akkor lehet közelítőleg is helyesen megítélni, ha mechanikai összetételét is legalább annyira megállapítottuk, hogy a különböző nagyságú szemcsecsoportok mennyiségét s főleg a nyersagyag mennyiségét ismerjük.

A kiscelli agyag szemcséinek nagyságáról s a különböző szemnagyságú részletek mennyiségéről HORUSITZKY HENRIK közölt adatokat 1898-ban.¹ Ezek az adatok azonban csak az agyagterületek északi részére vonatkoznak s az akkori egyszerű módszerek segélyével végzett vizsgálatok eredményei voltak. Az agyagot HORUSITZKY úgy határozta meg, hogy a desztillált vízben főzött kiscelli agyagot 20 cm magas desztillált vízoszlopban jól felkeverte és 24 órán keresztül a vízoszlopot nyugodtan hagyta. 24 óra elmúltával a zavaros folyadékot leengedte. Ezt a folyamatot mindaddig ismételte, míg a lehűzött folyadék tiszta volt. A leengedett folyadék-részletekben összegyűlt szemcsék átmérője kisebb 0·0025 mm-nél. Ezt a részletet tekintette HORUSITZKY a gy a g n a k.

Eredményeit a következő táblázatban foglaltam össze:

Le l ő h e l y	Mély- ség cm	Szemek átmérője $\frac{m}{\mu m}$ -ben			Kalcium- karbonát súly %
		0—0·0025	0·0025—0·02	0·02—2	
		súlyszázalék			
Ürömhegy	80	14·94	47·90	37·16	—
Testvérhegy	50	20·10	51·22	28·68	0·11
Aranyhegy	60	23·72	58·20	18·08	31·03
Ürömhegy	600	9·34	44·06	46·60	12·91
Ürömhegy ÉK.-i lejtő	80	19·90	53·20	26·90	13·70
Testvérhegy	60	2·80	43·36	53·84	17·01
Ürömhegy É.-i lejtő	70	13·74	34·44	51·82	22·04

¹ HORUSITZKY H.: Budapest székesfőváros III. kerületének (Ó-Buda) agronom-geológiai viszonyai, kiváló tekintettel a szőlőművelésre. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, XII., 1895—1898, 293—320. old.

A nyersanyag (kolloidok) meghatározásakor a ma már általánosan elfogadott 0.002 mm átmérőt választottam felső határul.

Számos alapos munka foglalkozott már avval a kérdéssel, hogy mi módon előkészített próbák a legmegfelelőbbek a mechanikai elemzések számára. Szerintem arra kell törekedni, hogy a próba lehetőleg ugyanazon körülmények közt legyen, mint mikor számban volt. A savakkal, vagy lúgokkal való kezelés nemcsak a próba diszperzitását változtatja meg, hanem esetleg kémiai átalakulásokat is okozhat (savak hatása karbonátokra stb.). Ezért a mechanikai elemzésekhez a kiscelli agyagot csak desztillált vízzel készítettem elő.

Ez az előkészítés lényegében a következő volt: A kiscelli agyagot porcelláncsészében, desztillált vízzel öntöttük le s néhány óráig (többnyire egy éjszakán át) a vízben állni hagytuk. A képződött, többé-kevésbé felázott pépet ujjal több percen át gyengén, óvatosan dörzsöltük, míg a nagyobb szemek szét nem estek. Az ily módon szétáztatott próba még egy órán át a vízben maradt s csak azután kezdődött az iszapolás.

A megvizsgált kiscelli agyakok némelyike elég sok kalciumkarbonátot tartalmaz. Igen sokan a mechanikai elemzés végrehajtása előtt a karbonátokat savakkal (sósav) kioldják, különösen a termőtalaj mechanikai összetételének megállapításakor. Ezt az eljárást vizsgálataimban nem használhattam, mert a mikroszkopos vizsgálatok szerint a mikroszkoppal még észlelhető legkisebb részecskék nagy része ezekben a kalciumkarbonátdús kiscelli agyakokban kalcitból áll.

Mivel a kalciumkarbonát kis mértékben a desztillált vízben oldódik, az iszapolás folyamán kevés kalcit oldódik. Az ennek folytán előállt hiba azonban okvetlenül kisebb, mint az, melyet a sósavval való előzetes kezelés okozott volna, mikor esetleg az agyagnak 10–15%-a feloldódott volna.

A mechanikai elemzéseket kombinált eljárással végeztük: A durvább szemek mennyiségét a WIEGNER-féle készülékkel határoztuk meg. A nyersanyag mennyiségének megállapítására ATTERBERG készülékét használtuk; az ülepítési idő 10 cm magasságból 8 óra volt.

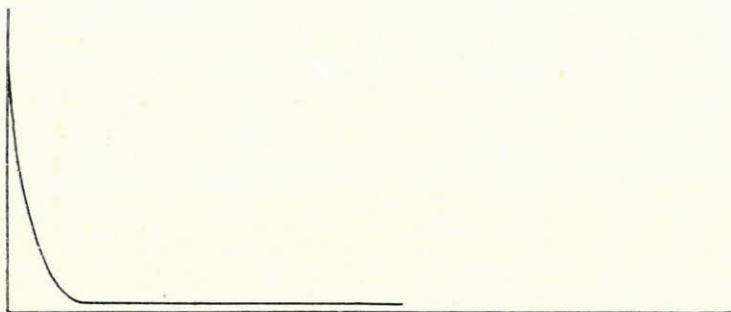
A durvább részek meghatározásához a WIEGNER-féle készülékben átlag 60 gr anyagot használtunk fel; az esési magasságok 71.41 és 79.51 cm közt változtak. Az eloszlási görbét nem fotografiai úton rögzítettük, hanem két személy egyidejű leolvasásából.

A mechanikai elemzéseket irányításom alatt Dr. FÖLDVÁRI ALADÁR tanársegéd úr végezte. A WIEGNER-féle készülék leolvasásában Dr. TAKÁCS TIBOR úr is segédkezett.

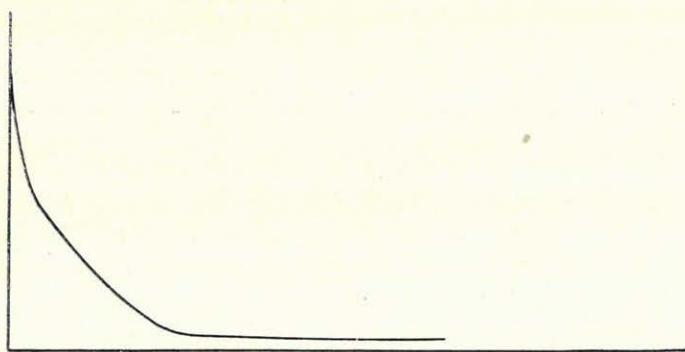
Az adatokat grafikus úton használtuk fel. Mindenekelőtt a leolvasások adataiból megszerkesztettük az igen nagy mértékű eloszlási görbéket. Az

esési idők kiszámítására — a STOKES-féle egyenletből — az agyagok sűrűségét kerekén 2·70-nek tekintettük, ami a valóságnak legjobban megfelel. Ily módon a STOKES-féle egyenlet a következő alakot öltötte: $\nu = 37060 \cdot r^2$. Az egyes részleteket az esési görbéből a SVEN ODÉN-féle grafikus eljárással állapítottuk meg.¹

Az eloszlási görbéket igen erősen (8·8-szeresen) kisebbitve az 1—6. ábra tünteti fel.



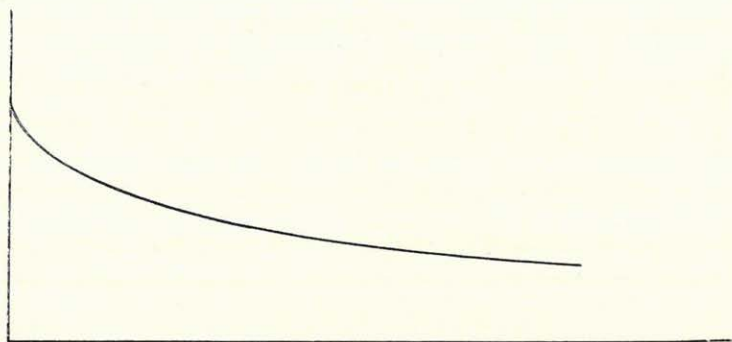
1. ábra. Kék agyag 8 m mélységből, Örsöd.



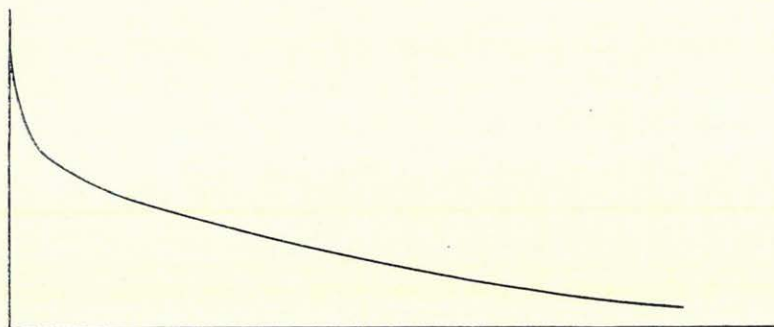
2. ábra. Sárga agyag 2 m mélységből, Örsöd.

¹ ODÉN S.: Methods to determine the size-distribution of soil particles. Actes de la IV. conférence internationale de Pédologie, Vol. II., 52—78. old. ODÉN, S.: Kolloid-Zeitschrift, XVIII., 1916, 33—48. old.

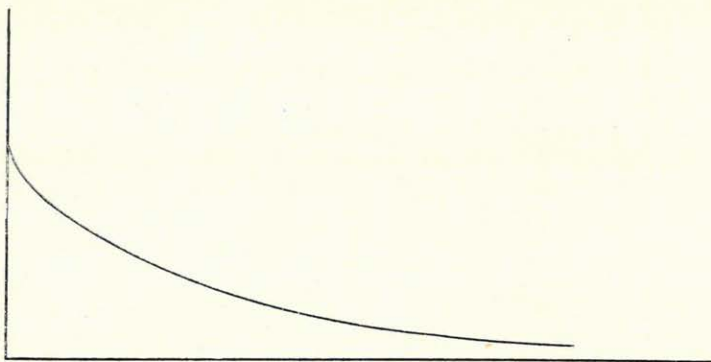
GEISSNER H.: Der Wiegner-sche Schlammapparat und seine praktische Anwendung. Kolloid-Zeitschrift, XXXVIII., 1926, 115—123. old.



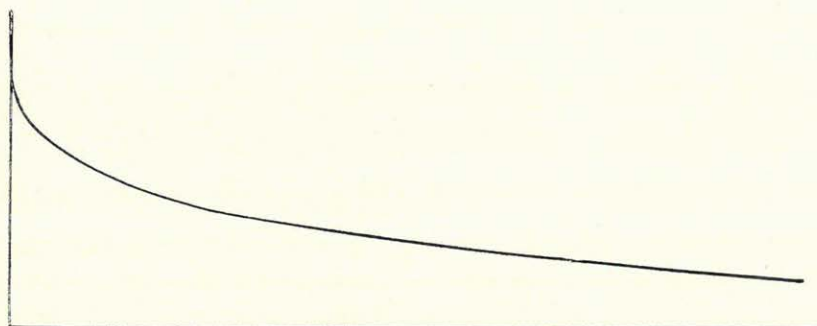
3. ábra. Kék agyag a Gellértfürdő hullámfürdőjének medencéjéből.



4. ábra. Sárga agyag a Gellértfürdő hullámfürdőjének medencéjéből.



5. ábra. Kék agyag, Bohn-féle téglagyár.

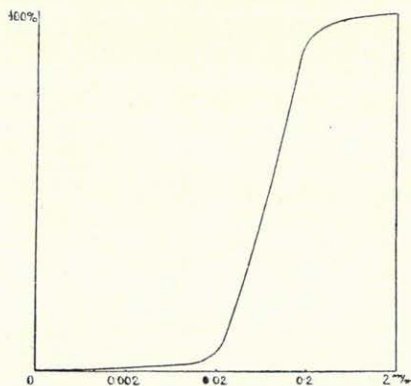


6. ábra. Kék agyag, Szépvölgy.

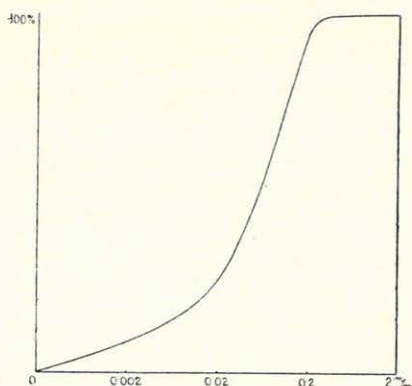
A WIEGNER- és ATTERBERG-féle megállapításokból a megvizsgált kiscelli agyagpróbák mechanikai összetétele a következő:

Lelőhely és a próba megjelölése	Szemcsék átmérője $\frac{m}{m}$ -ben				
	0.0-0.002	0.002-0.02	0.02-0.06	0.06-0.2	0.2-2.0
	súlyszázalék				
Kékesszürke agyag, 8 m mélységből, Őrsöd	1.19	2.79	68.48	22.10	5.43
Sárga agyag, 2 m mélységből, Őrsöd	8.54	16.46	55.31	19.06	0.62
Kék agyag, a hullámfürdő medencéjéből, Gellérthegy	27.71	47.33	20.15	4.48	0.37
Sárga agyag, a hullámfürdő medencéjéből, Gellérthegy	31.12	29.20	23.87	15.16	0.65
Kék agyag, a Bohn-féle téglagyár agyaggödreéből	20.56	49.93	22.54	5.74	1.23
Kék agyag, Szépvölgy	19.92	52.64	20.80	5.84	0.73

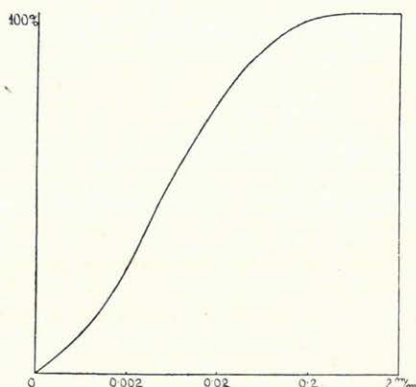
Áttekintésül e táblázat adatait grafikusán a 7-12. ábra tünteti fel.



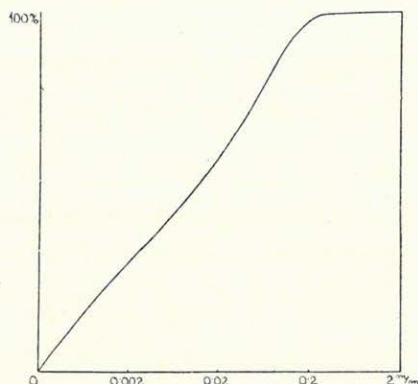
7. ábra. Kék agyag 8 m mélységből, Őrsöd.



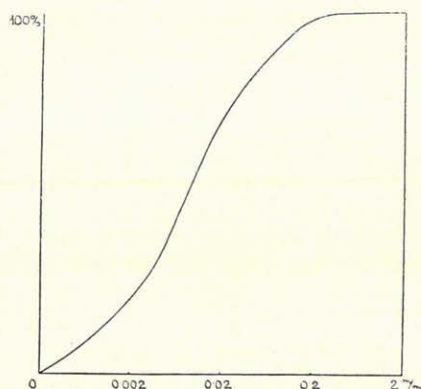
8. ábra. Sárga agyag 2 m mélységből, Őrsöd.



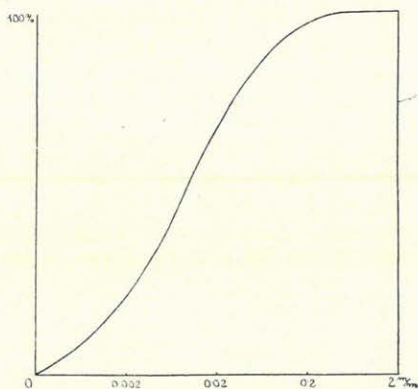
9. ábra. Kék anyag a Gellértfürdő hullámfürdőjének medencéjéből.



10. ábra. Sárga agyag a Gellértfürdő hullámfürdőjének medencéjéből.



11. ábra. Kék agyag, Bohn-féle téglagyár.



12. ábra. Kék agyag, Szépvölgy.

A kiscelli agyagot eddig általában kövér agyagnak, azaz kolloiddúsaként véltük. E mechanikai elemzések alapján azonban az derült ki, hogy a budai kiscelli agyag sok homokot és iszapot tartalmaz. A legtöbb kolloidot tartalmazó kiscelli agyagok is aránylag csak kevés nyers agyagot tartalmaznak, többnyire csak 30%-nál kevesebbet.

ATTERBERG osztályozása szerint a legkövérebb kiscelli agyagok — nyersagyag tartalmuk alapján — a „Mo“ (= finom homok) gazdag „Schluff“ (= iszap) agyagok csoportjába tartoznak.

A sárga agyagok általában több nyersagyagot tartalmaznak, mint a megfelelő, mélyebben fekvő kék agyagok.

A kiscelli agyagok gyakran túlnyomólag homokból és finom homokból állanak, kevés iszappal s csak igen kevés nyersagyagot tartalmaznak (1. és

2. agyagminta). Erősen plasztikus, nehéz agyakok — ATTERBERG értelmében 45—88% nyersagyagtartalommal — egyáltalán nincsenek a budai kiscelli agyag csoportjában.

A budai oldal északi részén levő kiscelli agyag gyakori nagy homoktartalmáról már volt tudomásunk HORUSITZKY említett vizsgálatai alapján. A déli terület kiscelli agyagjáról azonban tévesen azt véltük, hogy sokkal több nyersagyagot tartalmaz. A fenti mechanikai elemzések azt bizonyítják azonban, hogy a budai kiscelli agyag mindenütt csak aránylag kevés nyersagyagot tartalmaz, még ott is, ahol látszólag igen kövér kifejlődésű (Szépvölgy).

Az elemzett kiscelli agyakok mechanikai összetételéből következik, hogy a budai kiscelli agyag sekély vízből ülepedett le, melynek mélysége alig haladta meg a 200 métert. Valószínűleg csak egyes kisebb helyeken voltak nagyobb mélységek.¹ Ez az agyagos lerakódás tehát litorális képződménynek tekintendő, mely elég sok homokot és iszapot tartalmaz az aránylag csekély agyagon kívül.

II.

Kőzettani jellemzés.

A) AGYAGOK.

Az agyakok és agyagos homokok kőzettani vizsgálatát két részletben végeztem. Nevezetesen a mintákat iszapoltam, azután a durvább részeket nehéz folyadékokkal legalább két részre választottam szét. Egyes esetekben thalliumformiatot és thalliummalonátot is használtam elválasztásra. A különböző részleteket azután mikroszkóppal vizsgáltam.

A kolloidok határához közel levő legkisebb részecskéket a leiszapolt részletben tanulmányoztam.² E vizsgálatokkal főként az aránylag nagyobb mennyiségben szerepet játszó ásványok megállapítása volt célom. Különös ritkaságokra külön nem vadásztam.

¹ A kiscelli agyagnak a városligeti artézi kútban észlelt 325 m vastagsága az ülepedés közben végbement tengerfenéksüllyedésnek következménye.

² VENDL A.: A Csepelsziget homokjáról. Földtani Közlöny, XLIII., 1913, 331—343. old.
VENDL A.: Dr. Stein Aurél gyűjtötte középázsiai homok- és talajminták ásványtani vizsgálata. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, XXI., 1. füzet, 1—32. old., Budapest, 1913.

VENDL A.: A Tarim-medence vidékének homokjairól. Földtani Közlöny, XLI., 1911, 272—283. old.

VENDL A.: Konia környékének homokjairól. Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Értesítője, XLV., 1928, 317—330. old.

1. Buda déli része.

a) AZ ŐRSÖDI AGYAGOK.

A SAXLEHNER ANDRÁS-cég vizsgálataim céljaira egyik fúrásának teljes szelvényét átengedte. Ez a IV.—1914. számú fúrás az őrsödi keserűvizes telepen 8 m mélységre hatolt le. A fúrással feltárt agyag erősen homokos (lásd az 1. és 2. számú mechanikai elemzést). Színe egészen 5 m mélységig sárga, a 7. és 8. m mélységben kékesszürke; 3 és 5 m között a sárga agyag kékes foltokkal tarkázott és a kékesszürke agyag felső részében még sárga foltok látszanak.

A szelvény színe ezek szerint ugyanolyan, mint a régibb fúrásokból kikerült agyagoké.¹

Az őrsödi keserűvizes telepről származó fúrásminták közül részletesen megvizsgáltam a 8 m és 2 m mélységből kikerült „agyagot“. Az előbbi kékes-szürke, az utóbbi sárga színű. A mechanikai elemzések alapján ezek nem valódi agyagok az ATTERBERG-féle osztályozás szerint.

α Kékesszürke agyag 8 m mélységből. Az „agyag“ legnagyobb része kvarcsemekből áll. A kvarcsemek legnagyobb része teljesen színtelen, víztiszta. Ezek a színtelen kvarcsemek néha mozgó libellás folyadékzárványokat tartalmaznak. Ritkán parányi kloritpikkelykék fordulnak elő bennük zárványként. Igen sok kvarcsem fekete, parányi, közel izometrikus, de igen különböző körvonalú zárványokat zár magába. Sok kvarcsem sárga, rózsaszínű, sárgásbarna vagy vörös színű. A rózsaszínű és vörös szemek egy része dilut színnel festett, más része hematitpikkelyeket tartalmaz. Gyakran a kvarcsemek szürkésfekete, apró zárványoktól teljesen zavarosak, alig átlátszók. Némelyik kvarc unduláló kioltású.

A kvarcsemek általában szögletesek, többé-kevésbbé gömbölyödött alakú aránylag kevés akad köztük. Ez annyit jelent, hogy a homokszemek közül csak igen kevés koptatódott le a szél hatása folytán, a legtöbb szem csupán csak a mozgó víz folytán szállítódtott a tengerbe.

A muszkovit is gyakori² teljesen üde pikkelyekben, melyek erős fényük-nél fogva erősen szembetűnnek. A tengelyszög $2E$ értéke kissé változó, de általában $65-70^\circ$ körüli. Zárványként a muszkovitban *magnetit* fordul elő.

Biotit is aránylag elég gyakori elegyrésze e kőzetnek. Valamennyi tengelyszöge csaknem teljesen 0° . Pleochroizmusuk különböző: vagy $\gamma =$ barna,

¹ SCHAFARZIK F.—VENDL A.: Geológiai kirándulások Budapest környékén. 144. old., Budapest, 1929.

² Az ásványfajokat lehetőleg oly sorrendben sorolom fel, hogy — amennyiben hozzávetőleg megállapítható — a legnagyobb mennyiségben előforduló van elől s azután a fokozatosan kisebb mennyiségben előfordulók következnek.

α' = világossárga, vagy γ = sötét vörösbarna, α' = igen halvány sárga, vagy γ = barnászöld, α' = halványsárga, kissé zöldes árnyalattal. Fekete opak ércszemcsék gyakori zárványok a biotitban; az egyik lemezkében zirkonzárványt figyeltem meg, mely körül *pleochroos udvar* alakult ki. Az egyik biotitlemezke magnetit-hoz nőtten fordult elő abban az állapotban, amint az eredeti kőzetben egymáshoz nőtten helyezkedtek el.

A *klorit* lemezkéi is elég gyakoriak s rendszeren parányi magnetitzárványokat tartalmaznak. *Pleochroizmusuk*: γ = zöld, α' = igen világos zöld, erősen sárgába hajló árnyalattal.

A *plagioklász* is elég gyakori elegyrész. Szemcséi többnyire szögletesek, ritkábban kissé gömbölyödöttek. Az albit-törvény szerint alkotott ikrek gyakoriak, a periklin-törvény szerinti ikrek ritkábbak. Igen ritkán albit + karlsbadi összetett ikrek. Thoulet-oldattal való szétválasztáskor a plagioklászok egy része a kvarcnál kisebb sűrűségű részletben, nagyobb része a kvarcnál nagyobb sűrűségű részletben gyűlik össze.

Az albitikerlemezek általában igen keskenyek, csak ritkán szélesebbek. A törésmutatók értéke alapján a plagioklászok főképpen oligoklász—andezinsorba tartoznak, néha labradorok.

A *mikroclin* is elég gyakori s néha feltűnően legömbölyödött. Rácsosottsága alapján keresztezett nicolok közt könnyen felismerhető. A kioltás a (001) lapon átlag 16° (13. ábra).¹

Az *ortoklász* szögletes, éles szegélyű szemekben fordul elő, melyek a (001) szerint rendszeren laposak.

A *kalcit* részben apró tömött mészkőszemcsék alakjában, részben teljesen víztiszta átlátszó szögletes romboéderes szemecskékben fordul elő. Néha a kalcitszemcsék ikerlemezesek.

A *dolomit* szemcséi tömött dolomitból származnak, néha erősen szögletesek. Ritkán romboéderes szemecskék is előfordulnak, melyek a kalciumon kívül a mikrokémiai reakciók alapján elég sok magnéziumot is tartalmaznak. Ezek vagy dolomitszemcsék, vagy — minthogy egyrészük már hideg sósavban is oldódik — magnéziumkarbonátot is tartalmazó kalcitok. A Mg kimutatására a struvit-reakciót használtam.

A karbonátok jelenléte a Budai hegység kőzeteiből (mészkő, márga, dolomit) természetesen könnyen megmagyarázható.



13. ábra. Plagioklász és mikroclin az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből. (Vonalas nagyítás = 1 : 160 \times nicolok).

¹ Az ábrák benzolban levő szemcsékről készültek.

A gipsz igen gyakori (010) szerint táblás szemekben. Néha többé-kevésbé korrodált kristályok is felismerhetők, melyek a következő formák kombinációi: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$. Egyes kristályok az a tengely szerint kissé megnyúltak. Rozettaszerű kristálycsoportok is elég gyakoriak. Az egyes kristályok és kristálycsoportok néha több centiméter nagyok.

Az *amfibol* elég gyakori, rendszeren a főtengely szerint kissé megnyúlt szemekben, melyeken gyakran egészen friss hasadási felület látszik. A szemek két vége többnyire szögletes, ritkábban kissé legömbölyödött. Az amfibolok legnagyobb része két varietáshoz tartozik: 1. Az egyik zöld amfibol, melynek pleochroizmus a következő: γ = sötét kékeszöld, α' = világoszöld; a kioltás értéke a prizma=lapon (20 szemecskén végzett 36 mérés középértéke gyanánt): $\gamma' : c = 15^\circ 5'$. 2. A másik amfibol jellemző optikai tulajdonságai: γ = sötét zöldesbarna, α' = világos sárgásbarna; $\gamma' : c$ (a prizma=lapon 15 szemén végzett 25 mérés középértéke) = $13^\circ 5'$.

Igen ritka a következő tulajdonságú amfibol: γ = vörösbarna, α' = élénk tojássárga, kissé barnás árnyalattal; $\gamma' : c = 10-12^\circ$. Ezek az amfibolok effuzív kőzetek amfiboljaira emlékeztetnek. Az előbbiek — különösen a zöldek — mélységbeli kőzetekben, effuzív kőzetekben és kristályos palákban egyaránt előfordulhatnak.

A zöld amfibol felszíne néha kisebb-nagyobb mértékben limonitos, de azért a hasadás mindig jól látszik.

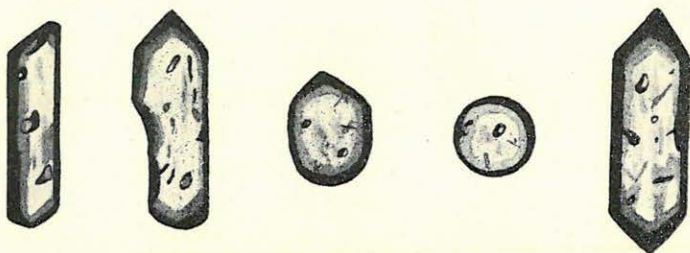
Magnetit is elég gyakori a kőzetben. Szemecskéi többé-kevésbé izometrikusak. Néha az oktaéder s még többször a rombdodekaéder nyomai még felismerhetők rajtuk. A szemek főleg 0.03—0.085 mm átmérőjűek, néha nagyobbak egészen 0.17 mm-ig; felületük mindig üde és fénylő, még akkor is, ha egyenetlen. Némelyik szem éles szilánk, azaz szétförött kristály.

A *pirit* is elég nagy mennyiségben fordul elő. Szemecskéi élénk fémfényű sárga felszínűek. Felszínük azonban egyenetlen, kis kiemelkedések és bemélyedések folytán érdes. A szemek legnagyobb része szabálytalan alakú, xenomorf s rendszeren egyenetlen — cafatos szélű. Egyes szemecskéken, főként a legkisebbeken pentagondodekaéderes habitus látszik. Ez idiomorf szemecskék mindegyike egy-egy külön kristály. Néha a piritszemcsék laposak. Némelyik piritszem felszíne kisebb-nagyobb mértékben limonitosodott.

A *gránát* is elég nagy számban vesz részt a kőzet alkotásában. A gránát-szemek nagy része éles szilánkok alakjában, kisebb része erősebben legömbölyödött szemekben fordul elő. A gránát-szemek kétfélék: 1. rózsaszínűek, de erősen barnás árnyalatúak és 2. világos rózsaszínűek. A világos rózsaszínűek almandinra emlékeztetnek s erősebben gömbölyödöttek, mint a barnás árnyalatúak. Különösen az igen apró világos rózsaszínű szemek közt találunk sok legömbölyödöttet.

Mind a kétféle gránát szemcséi teljesen izotropok. Zárványként igen apró magnetitszemecskéket tartalmaznak. Az egyik világos rózsaszínű szem rutilt zárt magába.

A zirkon könnyen felismerhető szemcséi vagy éles, erősen idiomorf s csak kevésbé koptatott kristályok, vagy kettétört kristályok, vagy — kisebb részben — főbbé=kevésbé legömbölyödött végű, de még mindig prizmás habitusú szemek (14. ábra). A kristályok főbbnyire zömök prizmás habitusúak, ritkábban a főtengely szerint erősebben megnyúltak, tűalakúak. A prizmazónában az $\{110\}$ és $\{100\}$ igen sokszor felismerhető; terminálisan néha $\{111\}$, gyakran $\{311\}$ ismerhető fel mikroszkóppal. A zirkonok főként 0.01—0.05 mm vastagok és 0.034—0.23 mm hosszúak. A vékony tűalakúak átlag 0.01—0.025 mm vastagok és 0.15—0.23 mm hosszúak. A szokott zárványok gyakoriak a zirkonokban.



14. ábra. Zirkonszemek az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből.
(Vonalas nagyítás = 1 : 360.)

A zirkonok egyrésze teljesen színtelen, másik része világos rózsaszínű. Néha zónás szerkezet nyomai látszanak bennük. A zirkonkristály ritkán magnetithez van növe.

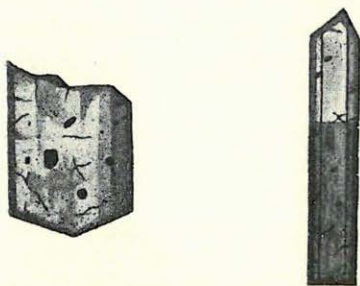


15. ábra. Rutilszemek az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből.
(Vonalas nagyítás = 1 : 280.)

Rutil (15. ábra) jóval kevesebb mutatható ki, mint zirkon. Szemecskéi a főtengely szerint hosszúkásak, a prizmazóna jól kivethető, a terminális részek azonban erősen koptatottak. Néha a szemcsék erősen legömbölyö-

döttek, ellipszoidalakúak. Gyakran a szemeken egy vagy több kagylóstörésű részlet látszik. Néha a szem éles szilánkból áll. Ritkán a rutil ikrekben jelentkezik az (101) szerint.

A rutil egy része sötétebb színű a következő pleochroizmussal: ω = sárga, ε = sötétsárgásbarna; másik része világosabb színű: ω = igen halvány sárga, ε = gyantásárga. Igen ritkán a rutilszemcse magnetithez nőtte fordul elő. Zárványként néha magnetit észlelhető.



16. ábra. Két turmalinkristály az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből.
(Vonalas nagyítás = 1 : 180.)

A kevés *limonit* vörösbarna, érdes, egyenlőtlen felületű szemecskékben fordul elő, melyek többnyire többé-kevésbbé gömbölydedek.

A *turmalin*-szemek a főtengely szerint prizmás habitusúak, de a terminális részek sokszor erősen gömbölyödtek. Néha azonban a terminális lapok nyomai is jól látszanak; ritkán a hemimorfia nyoma is észrevehető. Gyakran a szemek szabálytalanul letört darabok.

A *turmalinok* többfélék: 1. legnagyobb részük sötét színű, a következő pleochroizmussal: ω = igen sötét kávébarna, ε = halvány teasárga; 2. kisebb részük világos színű, a következő pleochroizmussal: ω = szürkés kék, ε = színtelen, talán kissé sárgás árnyalattal; 3. néhány turmalin-kristálykának egyik vége a főtengely irányában eltérő kémiai összetételű volt a nagyobb résztől, ami főként a két rész eltérő pleochroizmusában jelentkezett a legjobban; a nagyobbik rész pleochroizmusa: ω = szürkés kék, ε = színtelen, talán kissé sárgás árnyalattal; a kisebbik részé: ω = világos barnás kék, ε = színtelen.

Zárványként magnetitszemecskék, folyadékszárványok és mozgó libellás folyadékszárványok fordulnak elő a turmalinokban.

A *disztén* sem ritka elegyrésze a kőzetnek. Szemecskéi többnyire a főtengely irányában megnyúltak, ritkán csaknem izometrikusak. A szemcsék általában négyszögletesek, néha azonban a kontur egyrésze szabálytalan lefutású: zezugosan letörtött vagy kissé rostos=szálasan kialakult a főtengely irányának megfelelő két végén. A szemecskék mindig táblás természetűek (100) szerint. A hosszúkás táblácskák csaknem mindig az első véglapon fekszenek a tárgylemezen. A (010) szerinti hasadás mindig kitűnően látszik, a (001)-nek megfelelő hasadási vonalak is élesek. Az utóbbiak gyakran elkeskenyednek s sokszor csoportokban fordulnak elő, míg máshol hiányznak (17. ábra).

A diszténszemcsék néha hajlottak, ami a disztén ismert translációjának eredménye. A szemek nagysága igen különböző: a legkisebbek néhány századmilliméter nagyok, a legnagyobbak mintegy 0.30 mm hosszúságot is elérnek.

A diszténszemcsék mindig teljesen víztiszta, néha azonban apró, fekete opak zárványokat tartalmaznak (valószínűleg szénrészecskéket). A negatív hegyes bisektrix csaknem teljesen merőleges (100)-ra. Az optikai tengelyek síkja átlag 30° szöget zár be az (100) és (010) közt alkotott éllel (9 szemén végzett 17 mérés közepe).

Az igen kevés *epidot* apró, köpcös prizmás természetű, a két végén legömbölyödött szemcsékben fordul elő, melyek elég erősen pleochroosak: α = igen halvány sárga (majdnem színtelen), β = sárgás zöld, γ = csízzöld.

A *sztaurolit* is kevésbé gyakori. Szemcsékéi többnyire éles szilánkok friss törésű felületekkel; ritkábban a szemcsék kissé legömbölyödöttek s ebben az esetben rendszeren a főtengely szerint megnyúltak. Pleochroizmusuk jól észlelhető: γ = élénk tojássárga, α' = igen halvány sárga (fehéres sárga). Zárványként gyakran magnetit fordul elő a sztaurolitban.

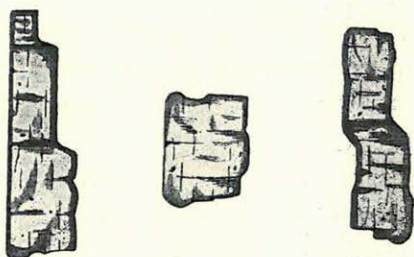
Az *augit* elég ritka, többnyire hosszúkas, de erősen legömbölyödött zöldszerű szemek alakjában. A kioltás értéke a szemek hosszanti irányához $40-45^\circ$ -ig emelkedik. Zárványként fekete opak ércszemcsék fordulnak elő.

Az *apatit* szemcsékéi színtelenek, többé-kevésbé legömbölyödött hosszúkasak vagy gömbalakúak. Néha kicsi, törött szélű apatit-szilánkok is megfigyelhetők. A szemcséken gyakran szabálytalan harántrepedések látszanak, melyek a harántelválás folytán képződtek. Egyes szemcsékben magnetit-zárványok fordulnak elő. Mikrokémiai úton az apatit salétromsavas oldatban az ammoniummolibdofoszfát-reakcióval könnyen és biztosan kimutatható.

Két igen kicsi, erősen legömbölyödött, erős fény- és kettőstörésű szemecske világoskék és sötét ibolyáskék színben volt pleochroos. Ezek közelebbi meghatározása, parányi voltuknál fogva, nem sikerült. Lehet, hogy ezek *korund*varietások.

Néhány foraminiferát is tartalmaz az agyag. Némelyikben több-kevesebb a pirit.

E kőzet legjellemzőbb sajátága, hogy a benne levő pirit legnagyobb része teljesen üde és hogy csak igen kevés limonitot tartalmaz. Jel-



17. ábra. Diszténszemek az örsödi kék agyagból, 8 m mélységből. (Vonalas nagyítás = 1 : 106.)

lemzi még ezt az agyagot az is, hogy *biotit*-lemezkei üdék, észrevehető halványodás nem látszik rajtuk.

β) Sárga agyag, 2 m mélységből. A mechanikai elemzés eredményei szerint ez az agyag is csak igen kevés nyersagyagot tartalmaz, de jóval többet, mint az előző. Márgás mészkő és márga nagyobb törmeléke is előfordul benne; ezek közül egyik-másik nagysága 1·5 cm-t is elér. A 2 mm-nél nagyobb átmérőjű szemek mennyisége szitával meghatározva 0·80%. A mechanikai elemzésekhez felhasznált agyagból ezeket a 2 mm-nél nagyobb szemeket az elemzés előtt eltávolítottam.

A szemcsék túlnyomó része különböző színű, elég élesen szögletes *kvarc*. Csak elvétve akad egy-egy valamivel erősebben legömbölyödött kvarcsemecke. A legtöbb kvarcseme víztisztán átlátszó. Sok szemcske folyadékszárványt tartalmaz mozgó libellával. Számos kvarcseme fekete, opak zárványoktól zavaros belsejű, vagy erősen szürke. Egyes kvarcok *klorit*-lemezkeket tartalmaznak, mások *hematit*pikkelyzárványoktól vörös színűek. Néhány rózsaszínű szem is megfigyelhető; ezek színét dilut festőanyag okozza. Sárga és barnássárga kvarcsemecek is gyakoriak.

A *mikroclin* szemcsékéi üdék és rácsosak. A kioltás középértéke a (001) lapon 16·5°. Zárványként kis magnetitszemcsék észlelhetők.

A *plagioklász* ebben az agyagban talán kissé alárendeltebb szerepű, mint az előbbiben. Némely szemcskéjének felszínén oldódás nyomai látszanak, ami a felszín érdekességében nyilvánul meg. Optikai szempontból a *plagioklászok* éppúgy viselkednek, mint az előző agyag *plagioklászai*.

Az *ortoklász* itt is kisebb szerepűnek látszik.

Igen gyakori a *gipsz*. Szemcséi főbbnyire a (010) szerint táblásak és (111) szerint főbbnyire letörttek. A vékony lemezek főbbnyire hasadási lemezekék (010) szerint. Nem ritkák a teljes kristályok sem, melyek túlnyomó részben (010) szerint táblásak és a következő formák kombinációjából állanak: {010}, {110}, {111}. Több kristályból álló rozetták is gyakoriak. A rozetták egyes kristályai főbbnyire az *a* tengely szerint kissé megnyúlt kifejlődésűek és az uralkodó {111} forma lapjainak gyenge görbültsége folytán kissé lencsealakúak. Az egyes kristályok néha 4 cm, a rozetták 5–8 cm nagyságot is elérnek.

A *gipsz* ebben a sárga agyagban jóval gyakoribb, mint az előbbi, 8 m mélyen levő kék agyagban.

Az *amfibol* a főtengety szerint kissé megnyúlt szemekben fordul elő. A hasadási lapok részben üdék, részben kevés limonittal bevontak. Az *amfibolok* kétfélék: 1. zöld *amfibol* ugyanolyan optikai tulajdonságokkal, mint a kék közet *amfibolja* és 2. zöldesbarna *amfibol*, optikai sajátosságai alapján az előbbi agyag zöldesbarna *amfiboljával* megegyező sajátosságú.

Néhány amfibolszem erősen elbomlottnak látszik. Ezek a szemek barnássárgák, erősen limonitosodottak, gyakran a főtengellyel párhuzamosan kissé rostosak. Pleochroizmusuk elég gyenge: γ = világos barna, α' = világos sárga; a hasadási lemezekén mért kioltások értéke $7-12^\circ$. A kioltás gyakran nem egységesen megy végbe, hanem foltokként. Ez az átváltozás valószínűleg részben a pirit oxidációja folytán keletkezett kénsav hatására állt elő.

Limonit sok fordul elő kicsi, csaknem izometrikus, ellipszoidalakú, vagy szabálytalan, egyenetlen, gyakran szemölcsszerűen érdes felületű szemekben. Némelyik limonitszemecskén még felismerhető az eredeti piritkristály nyoma.

Karbonátok bőségesen észlelhetők és pedig különösen a kalcit, részben vaskos szemcsék, részben romboéderes kristálykák vagy hasadási darabkák alakjában. A szemcsék egy része erős magnéziumreakciójuk alapján a dolomitok közé tartozik. A szemcsék legnagyobb része kevés kolloidanyagot is tartalmaz. Az is lehetséges, hogy a szemek egy része azokhoz a mészkövekhez tartozik, melyek magnéziumkarbonátot tartalmaznak.

A *magnetit* legömbölyödött szemei elég gyakoriak. Egyes szemecskéin az oktaéderes habitusú kristály lapjainak nyomai is szembetűnnek. A szemcsék felszíne mindig egyenetlen, gyakran kissé limonitosodott, néha azonban erősen fénylő.

A *muszkovit*-lemezek e közetben ugyanazok, mint az előbbiben; optikai tulajdonságaik is ugyanolyanok. A muszkovitlemezek mind üdék, átalakulás nyoma nem látszik rajtuk.

Csaknem mindegyik *biotit* erősen elbomlottnak látszik, erősen kifakult s e baueritosodás folytán csak gyenge pleochroizmusuk jellemző: γ = világos barnássárga, α' = igen halványsárga, néha csaknem színtelen. A biotit-lemezek kettős törése gyengébb a megszokottnál. Néha a lemezekén kisebb-nagyobb fokú fellevezés látszik. Gyakran a hasadási irányokban limonit-szemecskék váltak ki.

Néhány biotitlemez csaknem teljesen színtelen; ezek gyakran nem egységesen, hanem foltosan oltanak ki.

A biotitok e nagy átalakulását különösen az egykori piritből képződött kénsav idézi elő. A pirit oxidációját alább részletesen megbeszéljük. (Lásd 137. [45.] old.) Már itt is hangsúlyozva említem fel a biotitok átváltozását kénsav hatására, ami főként SCHMIDT W. B. és DREIBRODT O. vizsgálataiból ismeretes. Ez átalakulás folyamán a bázisos alkotórészek eltávoznak vagy kiválnak és a kóvasav mennyisége relative felhalmozódik.

Az oxidáció folytán képződött vasszulfát a kiscelli agyagban az általános oxidáció folytán végeredményben *limonittá* alakul át és a limonit a megbontott biotitokban a hasadási repedésekben kiválik. Ha azonban a vas-

vegyületeket tartalmazó oldat még a vasszulfát további oxidációja előtt a talajvíz révén hamar kimosódik, akkor természetesen a baueritosodott biotitok belsejében limonit nem halmozódhat fel. Ez az oka annak, hogy a kiscelli agyagban némelyik baueritosodott biotit limonitot tartalmaz, más, szintén baueritosodott biotitok pedig limonitmentesek.

Némely biotit főbb=kevésbé kloritá alakult át.

Az elég gyakori *klorit* csak ritkán normális tulajdonságú. Lemezkéi főbbnyire erősen kifakultak s gyakran elég sok *limonit*=szemecskét tartalmaznak. Némely kloritlemez foltosan olt ki, nyilvánvalóan a nagyfokú átalakulás folytán, melyet a kénsav hatása idézett elő.

A *gránát* gyakori elegyrész. Ugyanaz a két varietása fordul elő, mint a mélyebben levő kék agyagban. Zárványként *magnetit*, *sztaurolit*, *kvarc* és *rutil* fordul elő a gránátban.

A *zirkon* is elég bőven található e kőzetben, még pedig ugyanabban a varietásban, mint a kék agyagban. Néhány zirkonszemcse csaknem teljesen gömbölyűre lekopott.

A *rutil* (18. ábra) vagy prizmás habitusú, csak kissé lekoptatott kristálykák, vagy erősen legömbölyödött szemek alakjában fordul elő. A kristályok két pólusán bipiramis lapok nyomai látszanak. Némelyik rutilszemecske vastagságához képest igen hosszú, más szemcsék szabálytalanul lekoptak. A hosszú, csaknem tűalakú szemecskék egészen 0.3 mm-ig terjedő hosszúságúak. Ebben a kiscelli agyagban a rutilnak ugyanaz a két varietása fordul elő, mint az előbb leírt kék agyagban.



18. ábra. Rutilszemek az örsödi sárga agyagból, 2 m mélységből.
(Vonalas nagyítás = 1 : 268.)

A *pirit* e kőzetben igen kis mennyiségben fordul elő kis izometrikus szemcsék alakjában, melyeken néha az oktaeder nyoma látszik. (Az előbbi kőzetben aránylag sok a pirit!)

A néhány *augit*=szemecske ugyanolyan tulajdonságú, mint az előbbi kőzetben. Egyes augitszemcsék magnetitzárványt tartalmaznak.

A *turmalin* részben üde törési felületű, éles szilánkok, részben prizmás habitusú, csak kissé legömbölyödött szemecskék alakjában fordul elő. Az utóbbiak gyakran vagy mind a két, vagy csak az egyik végükön letörtek. Néha a szemcséken még a hemimorfia nyoma is felismerhető. A turmalinok legnagyobb része a következő pleochroizmusú: ω = igen sötét kávébarna,

ε = halvány barnássárga. Ezek a kék agyagban levő sötét turmalinvarietásnak felelnek meg. Néhány szemén a következő pleochroizmus látszik: ω = szürkés kék, ε = színtelen, illetőleg vastagabb szemcsékben igen halványsárga. Zárványként a turmalinok ugyanazokat az ásványokat tartalmazták, mint a kék agyagban.

Disztén is aránylag elég sok látszik a főtengely irányában megnyúlt, (100) szerint lapos szemecskék alakjában. A (001) szerint való hasadás jól szembetűnik; ez a hasadás csaknem mindig rostos jellegű. A (010) szerinti hasadás is jól feltűnik rövid, megszakított vonalkák alakjában. Mivel a szemecskék csaknem mindig az (100) lapon fekszenek a tárgylemezen, az (100) szerint való igen tökéletes hasadás csak ritkán észlelhető. A szemcsék néha hajlottak az (100) szerinti transláció folytán. Ezek a hajlott disztének kristályos palákban, különösen csillámpalákban gyakoriak.

A kioltás az (100) lapon $29-31^\circ$. Zárványként kicsi, opak szemecskék fordulnak elő a diszténben.

A néhány éles *szttaurolit*-szilánk (19. ábra) ugyanolyan optikai sajátágú, mint az előbbi agyagban. Az egyik *szttaurolit*szemecske zárványként apró rutilkristálykát tartalmaz.

Az igen kevés *epidot*szemecske is ugyanolyan, mint az előbbi agyagban.

Az *apatit* színtelen szemecskéi részben prizmás habitusúak s csak a két végükön kissé legömbölyödöttek vagy csaknem teljesen gömböalakúak. A hosszukás szemecskéken az *apatit*ra jellemző harántrepedések többnyire jól látszanak (20. ábra).

Egyetlen igen kicsi (0.008 mm) szemecske igen erősen fény- és kettős-törő s a következő színekben gyengén pleochroos: γ = barnássárga, α' = színtelen, esetleg kissé halványsárgás árnyalattal. A szemecske hasadása tökéletlen. A szemecske kristálylapok nélküli szilánk és valószínűleg *titanit*varietás.

E két agyag kolloidrészletét részletesebben nem tanulmányoztam.



19. ábra. Szttaurolit-szilánk az örsödi sárga agyagból, 2 m mélységből. (Vonalas nagyítás = 1 : 200.)



20. ábra. Apatitszemek az örsödi sárga agyagból, 2 m mélységből. (Vonalas nagyítás = 1 : 316.)

b) A GELLÉRTHEGYI KISCELLI AGYAG.

A Gellértfürdő hullámfürdőjének építésekor a Gellérthegy tövének délkeleti lába előtt a kiscelli agyagba mélyítették le a hullámfürdő medencéjét. Az agyag rétegei alul kékeszürkék, felül sárgák voltak. A sárga agyag alsó részében, tehát a kék agyagba való átmeneti részben, kék agyagfoltok voltak. A rétegek itt $9^h 7^o$ alatt dőlnek.

α Kék agyag. Ez az agyag kissé nyirkos állapotban kék, kiszáradtan szürke színű. Iszapoláskor a vízben világosszürke zavarodást okoz.

A *kvarc*-szemek többnyire színtelenek, víztisztán átlátszók, általában szögletesek, néha éles-szilánkosak. Néhány szem elég erősen legömbölyödött. Ezek a színtelen kvarcszemek gyakran tartalmaznak sorokban és csoportokban elhelyezett folyadékzárványokat, melyekben gyakran mozgó libella fordul elő. E zárványok főleg a mélységbeli kőzetek és a kristályos palák kvarcát jellemzik.

Sok kvarcsem fekete opak szemecskéket tartalmaz néha nagy számban s ekkor a kvarcszemek igen zavaros belsejűek, sokszor átlátszatlanok, csaknem lydiai köhöz hasonlóak. Egyes kvarcszemek dilut módon sárgára vagy vörösre festettek, mások sárga vagy vörös színárnyalata hematitpikkelyektől ered. Néha kvarcszemek klorittal összenőttek, vagy ritkábban a klorit zárvány a kvarcsemmen.

A *plagioklászok* az albittörvény szerint, ritkábban a periklin- és az albit + karlsbadi törvény szerint alkotott ikrekben fordulnak elő. Többnyire a (010) vagy a (001) szerint kissé laposak. Fénytörésük s a (001) lapon mért kioltásuk alapján túlnyomóan az oligoklász—andezin=sorba tartoznak; egyesek a savanyú labradorok bázikusságát is elérik. Némely szem igen erősen, csaknem teljesen gömbalakúra legömbölyödött.

A *mikroclin*-szemcsék rácsos struktúrájuk alapján keresztezett nicolok közt könnyen felismerhetők. Valamivel körülményesebb a néhány szem *ortoklász* meghatározása.

Zárványként a földpátokban magnetitszemecskék és ritkán zöld amfibol figyelhető meg.

Foraminiferák elég gyakoriak.

A *pirit* az agyagnak egyik fontos elegyrésze. Részben különálló, fénylő felületű szemek alakjában fordul elő. Ezek a szemek többnyire oktaéderek, ritkábban pentagondodekaéderek. Átmérőjük 0.033—0.1 mm. A pirit legnagyobb része azonban különböző alakú nagyobb csomókat alkot, melyek kisebb piritgyénekből összetettek. E csomók hossza többnyire 0.15 és 0.5 mm közt változik, ritkán 1.2 mm-ig emelkedik. A kisebb piritcsomók felszíne üde, fénylő. A nagyobbak gyakran hosszúkásak, néha nagyobb szemölcszerű kiemelkedések látszanak rajtuk, gyakran ághoz hasonlóan szétágaznak. Ezek

a nagy csomók nemcsak piritből állanak, hanem finom homokszemeket is tartalmaznak. Ez a két komponens szorosan összefüggő tömeg alakjában alkotja a nagy csomókat. A homokszemek kvarcból állnak és külsejük limonittól vörösbarnára festett; a piritsemek üdék, fénylők.

E megfigyelésekből kiderül, hogy a csomókban a piritsemek egy része teljesen oxidálódott s a képződött limonit a kvarcsemeket és a piritsemeket összecementezte. A nagy csomók néha 0.5—1.0 cm hosszúságot is elérnek.

A *foraminifera*-héjak többnyire részben vagy egészen pirittel kitöltöttek.

A *muszkovit* gyakori; lemezkéi fénylők, üdék, gyakran magnetitsemcséket zárnak magukba. A tengelyszög $2E$ értéke $64-70^\circ$.

A *kalcit* egy része mészkövek törmeléke, néha 1 mm nagyságot is elérő, eléggé lekoptatott szemek alakjában. E szemek többnyire $Mg=t$ is tartalmaznak. Egy részük a dolomitokhoz tartozik. Egyes szintelen, átlátszó kalcitszemek is megfigyelhetők, melyek éles romboederek alakjában fordulnak elő (hasadási romboederek). A kalcitok legnagyobb része igen apró szemecskékben fordul elő a kolloidsemcsenagyság határán. Ezekről alább még szó lesz.

A *glaukonit* sötétzöld szemei elég nagy mennyiségben fordulnak elő. A szemek gyakran kissé a sárgába hajló színárnyalatúak. A glaukonitszemek anizotropok, de gyenge kettőtörésűek. Mikroszkóppal keresztezett nicolok közt finomszemcsés aggregátumként viselkednek foltos kioltással. A gyenge kettőtörést valószínűleg az igen finomszemcsés aggregátum kompenzációja idézi elő. Pleochroizmus nem jellemzi a szemeket.

A glaukonitszemek gyakran csaknem teljesen gömbalakúak, néhol ellipszoidhoz hasonlóak, vagy csaknem pálcikaalakúak s ekkor egyik végükön vastagabbak. Sok szem körvonala szabálytalanul öblös. Zárványként fekete, opak ércsemcséket (valószínűleg magnetitot) és néha igen kicsi piritoktaédereket tartalmaznak. Ritkábban a glaukonit *foraminifera*-héjak kitöltése gyanánt is előfordul.

BAILEY irányította a figyelmet legelőször a glaukonit fontosságára, mikor az északamerikai partvonal mentén az Atlanti-óceán fenékpóráit tanulmányozta. A CHALLENGER-expedíció alkalmával gyűjtött próbákból kétségtelenül kiderült, hogy a glaukonitszemek főként a ferrigén üledékekben fordulnak elő, többé vagy kevésbé közel a kontinensekhez. A glaukonit jellemző a zöld schlickre, a zöld homokra és a kék schlickre.

Ugyancsak a CHALLENGER-expedíció megfigyelései szerint a glaukonit gyakran igen sekély tengerekben fordul elő. Manilla és Hongkong közt a glaukonitot 7 fathom (1 fathom = 182.878 cm) mélyen találták. Anglia és

Gibraltár közt 84 fathom mélységben a glaukonit a zöld schlick legfontosabb ásványa. Kalifornia partja mentén a 100 és 300 fathom mélység közt levő sötétzöld és fekete homokok mind igen sok glaukonitot tartalmaznak.¹

Ezek szerint a glaukonit jelenléte sekély tengeri mélységek üledékére vall.

Az elég gyakori *magnetit*-szemek többnyire kissé legömbölyödöttek. Néha mindamellett a szemcsék eredeti oktaéderes alakja felismerhető. A szemek felülete elég érdes, de azért fénylő és nem limonitos. A legnagyobb szemek átmérője 0.25 mm.

A *biotit* többnyire sötétbarna, ritkábban zöldesbarna lemezkéi elég gyakoriak. Pleochroizmusuk következő: γ = sötétbarna, α' = világos vöröses-sárga, vagy γ = zöldesbarna, α' = világossárga, kissé zöldes árnyalattal. A tengelyszög 0° körül. *Magnetit* és *sagenit* zárványként fordul elő némely biotitban.

Szintelen, a (010) szerint táblás *gipsz*-lemezkék gyakoriak.

A *klorit*-lemezkék gyakran magnetitzárványokat tartalmaznak. Némelyik kloritpikkely erősen kifakult.

Gyakori ásvány a *zirkon*, melynek szemcséi néha csaknem tökéletes, csak igen kevésbé legömbölyödött kristálykák. A prizmazóna s a terminális bipiramisos végződés többnyire jól észlelhető e kristálykákon. Gyakran azonban a szemek erősen koptatottak, néha csaknem teljesen gömbalakúak. Néha a kristálykák végei részben vagy egészen letöröttek. Ritkábbak az olyan kristálykák, melyeken a prizmazóna egyik-másik része van letörve és a bipiramisos terminális részek többé-kevésbé épségben maradtak.

A zirkonok egyik része szintelen, másik, valamivel kisebb része rózsaszínű.

A rózsaszínű zirkonok általában rövid prizmás habitusúak bipiramisos végződéssel. A szintelen zirkonok vagy hosszú, vékony, csaknem tűalakú, vagy rövid prizmás habitusú kristálykában fordulnak elő. A bipiramisosok igen piciny lapjainak közelebbi meghatározása nem lehetséges a mikroszkóp alatt. A rózsaszínű kristálykák, ha elég vastagok, nagyon gyengén pleochroosak: ω = világos rózsaszínű, ε = világos barnás rózsaszínű.

A zirkonok gyakran tartalmazzák a zirkonra általában jellemző, megszokott zárványokat, néha fekete, opak ércszemcséket is. Igen ritkán zónás szerkezet is látszik rajtuk.

A *rutil* is gyakori. Szemcskéi gyakran elég erősen legömbölyödöttek és ellipszoid alakúak. Néha prizmás habitusúak, a két végükön bipiramisos lapokkal. Néha vastagságukhoz (0.04 mm) képest igen hosszúak (0.14 mm). Ezek a hosszú szemek rendszeren erősen lekoptak és a pólusokon erősen

¹ MURRAY I.—RENARD A.: Report on Deep Sea Deposits. 1891, 379—382. old.

legömbölyödöttek. Éles szilánkok is gyakoriak, melyeken az eredeti kristálylapoknak csupán csak nyomai maradtak meg. Ritkán (101) szerint alkotott ikrek is megfigyelhetők.

A rutil két változata állapítható meg: 1. sötétbarna varietás a következő pleochroizmussal: ω = világos sárga, ϵ = sárgás barna; 2. világosabb varietás: ω = világos gyantasárga, ϵ = sötét gyantasárga. Zárványként apró magnetitszemek fordulnak elő.

Az *amfibol*-szemek többnyire a főtengely szerint megnyúltak. Fel színük üde, csak ritkán látni rajtuk a limonitosodás nyomait. A szemek két vége a főtengely irányában gyakran éles szélű. A következő amfibolvarietások különböztethetők meg: 1. zöld amfibol, a következő optikai tulajdonságokkal: γ = kékes zöld, α' = sárgás zöld, $\gamma':c = 17-18^\circ$, hasadási lemezkén mérve; 2. barna varietás, kisebb mennyiségben, a következő sajátosságokkal: γ = barnás zöld, α' = sárgás zöld, $\gamma':c$ = átlagban 17° ; 3. másik barna varietás: γ = sötétbarna, α' = világos sárgásbarna, kioltás a hasadási (110) lapon mintegy $10-11^\circ$. A barna amfibolok alárendeltebb mennyiségben fordulnak elő.

Zárványként némely amfibolban *magnetit*-szemcsék látszanak.

A *gránátok* egy része éles szilánkokban, más része erősen legömbölyödött szemekben fordul elő. Színük alapján a gránát szemek két csoportba foglalhatók össze, ezek: 1. a halvány rózsaszínű és 2. a barnás rózsaszínű gránátok. Az egyik halvány rózsaszínű szemecskén a rombdodekaéder nyomai látszanak. A gránát szemek teljesen izotropok.

Kis *limonit*-csomók is elég gyakoriak.

A *turmalin*-szemek többnyire prizmás habitusúak, néha még a hemimorfia nyomai is észrevehetőek rajtuk. Gyakran a szemek erősen legömbölyödöttek, különösen a pólusokon, máskor éles szilánkok friss törési felülettel. A turmalinok többfélék. Megkülönböztetésük legegyszerűbben ismét a pleochroizmusuk alapján sikerül. A legtöbb turmalinon a következő pleochroizmus állapítható meg: ω = sötét (kávé) barna, ϵ = világos szalmasárga. Néhány szemre a következő pleochroizmus jellemző: ω = sötét szürkés kék, ϵ = világos rózsaszínű.

Néhány turmalin a főtengely irányában két különböző részből áll: az egyik rész pleochroizmusa: ω = szürkés kék; ϵ = színtelen, és a másik része: ω = sárgás barna, ϵ = színtelen.

Zárványként némely turmalin opak, fekete ércszemcséket tartalmaz.

A *kalcedon* színtelen vagy szürke, szögletes vagy csak némileg legömbölyödött szemekben fordul elő, melyek sugarasan rostos kioltásúak. A kalcedon valószínűleg a Budai hegység mezozoos mészköveinek és dolomitjainak szarukövéből vagy a szarukőbreccsából származik.

A nagyon alárendelt szintelen *apatit* egy része prizmás habitusú s csak a két végén legömbölyödött, más része erősen legömbölyödött, néha gömbalakú. Harántrepedések majdnem mindig látszanak a szemcséken. Ásványként néha igen kicsi opak ércszemcsék fordulnak elő.

Igen ritka ásványa ennek az agyagnak a *sztaurolit*, erősen legömbölyödött szemek, vagy éles szilánkok alakjában. A szemek pleochroizmusa jól észrevehető: γ = világos barnássárga, α' = igen halvány sárga. Zárványként néha fekete opak ércszemek fordulnak elő a sztaurolitban.

A *disztén* is ritkább elegyrésznek látszik. Szemcséi többnyire a főtengely szerint hosszúkásak, ritkábban csaknem izometrikusak, főként szögletesek. Néha a szemek körvonala szabálytalan, némileg rostosan vagy zegzugosan letörött szélű. A szemek (100) szerint táblásak s a (010) és (001) szerint való hasadásuk jól látszik. A (001) szerinti hasadási vonalak gyakran csoportokban fordulnak elő s többé-kevésbé rostos jellegűek. Egyes szemek kissé hajlottak.

A *disztén* szemecskéi teljesen szintelenek. α csaknem teljesen merőleges (100)-ra. Az (100) lapon mért kioltás közéértéke 29.5° az (100): (010) élhez képest. Zárványként igen apró opak, fekete pigmentszemcsék fordulnak elő némely *disztén*szemben.

Egyetlen igen kicsiny szemecskét találtam, mely következő tulajdonságú: éles, szögletes, valószínűleg optikailag egytengelyű és következő pleochroizmusa: világoskék és szintelen. Fényfőrése erősebb, mint a jódmetiléné, kettősfőrése azonban igen gyenge. A szemecske ez adatok szerint valószínűleg valamelyik *korund*-varietás.

Néhány csizzöld, gömbölyded *epidot*-szem is kimutatható volt.

Az agyag kolloid részeinek közelítő megállapítása céljából a vízzel leiszapolt legkisebb részeket külön vizsgáltam mikroszkóppal.

A legkisebb részek, melyek mikroszkóppal még észlelhetők, kalcitból és igen apró muszkovitpikkelykékből (szericit) állanak. A kalcitszemecskék egy része izometrikus és gömbalakú, más része kissé hosszúkás, ellipszoidalakú. Néha egyes ásványszemeket vesznek körül.

A legkisebb, még felismerhető kalcitszemeken keresztezett nicolok közt gyakran a BERTRAND-féle interferenciakereszt látszik. A kalcitok általában gömbalakúak. A kissé nagyobb kalcitok — melyek azonban még mindig csak 0.002 mm körüli átmérőjűek — többnyire nem egyenletesen oltanak ki, hanem aggregátum-polarizációt mutatnak, mintha igen apró, szabálytalan orientációjú részecskékből volnának összetéve.

β) **Sárga agyag.** Ez agyag szemecskéit általában barnássárga limonitbevonat burkolja. Ennek folytán a könnyebb ásványok sűrűsége nagyobb, mint tiszta állapotban. Csak kevés szemcséken nincs

meg a limonitbevonat. A *foraminifera*-héjak is többnyire limonittal bevonatok.

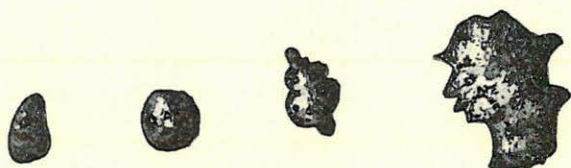
A limonitbevonatok elég sok kalciumkarbonátot tartalmaznak. Sósavval szobahőmérsékleten a kalciumkarbonát legnagyobb része kioldódik. A sósavas kezelés után visszamaradt limonitbevonatok felszíne rendszeren érdes és lyukacsos.

Helyenként a limonitbevonat vörösbarna színű.

Ezen agyag ásványai lényegileg ugyanazok, mint a kék agyagéi; a különbségek főként a következőkben nyilvánulnak:

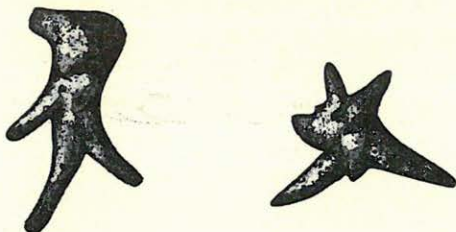
A *biotitok* nagyrésze baueritosodott. Ezek a biotitok igen erősen kifakultak, néha teljesen színtelenek. Gyakran a hasadási irány szerint elhelyezett limonitszemcskéket tartalmaznak. Némely biotit többé-kevésbbé kloritá alakult át.

A *kloritok* is sokszor igen erősen kifakultak. Gyakran limonitkiválásokat tartalmaznak, melyek a hasadási lap szerint elhelyezettek. Egyes kloritok nem egyenletesen, hanem foltosan oltanak ki, úgy mint a szemcsés aggregátumok. Ezt a jelenséget a nagyfokú átalakulás idézte elő, mely a limonit képződése mellett valószínűleg kovasav kiválását is okozta.



21. ábra. Limonitszemcsék a Gellértfürdő hullámfürdője medencéjének sárga agyagjából. (Vonalas nagyítás = 1:113.)

Jellemző erre az agyagra, hogy igen sok *limonit*-szemcsét tartalmaz. A szemek alakja néha izometrikus, többnyire azonban pálcaalakú, vagy ághoz hasonlóan szétágazó, vagy csillagalakú, vagy teljesen határozatlan körvonalú (21. és 22. ábra). A szemek méretei rendszeren 0.02 és 1.4 mm között ingadoznak. A limonitszemcsék alakja tehát általában ugyanolyan, mint a kék agyagban levő piritek alakja. A limonitok oxidáció folytán az eredeti piritekből képződtek.



22. ábra. Limonitszemcsék a Gellértfürdő hullámfürdője medencéjének sárga agyagjából. (Vonalas nagyítás = 1:91.)

Nem mindegyik piritszem alakult azonban át limonittá, hanem teljesen üde, fénylő piritszemek is akadnak. Néhány piritszemen látszik a limonittá való átalakulás kezdete: e piritek külső része limonit, belsejük ellenben még az eredeti piritállapotban maradt meg.

A *glaukonit*-szemek egyrésze teljesen üde, átalakulás nyoma nélkül. Másrésze zöld ugyan, külső része azonban sárga, vagy sárga foltokkal tarkított. A szemek gyakran szabálytalanul elosztott limonitszemcséket tartalmaznak. Ez a limonitosodás is a pirit oxidációja folytán előállott kénsav hatásának eredménye.

A *magnetit* szemcséi részben teljesen üdék, részben felszínük kissé limonitosodott.

Néhány *turmalinszemecske* a következő színekben pleochroos: ω = sötét barnás zöld, ϵ = színtelen, gyenge sárga árnyalattal. Egy esetben két különböző nagyságú turmalinszem párhuzamosan egymáshoz nőtten fejlődött ki: a két kristály főtengelye egymással párhuzamos volt.

A foraminiferák héjai pirit helyett *limonit*-ot tartalmaznak, ami az egykori piritből képződött.

A legkisebb, de mikroszkóppal még meghatározható szemcsék ebben az agyagban is muszkovitból és kalcitból állóknak látszanak. Roppant kicsiny limonitszemcsék is igen gyakoriak.

A kék és sárga agyag ezek szerint lényegében abban tér el egymástól, hogy a felső sárga agyagban általános oxidáció folytán a pirit limonittá és kénsavvá alakult át. A kénsav bontólag hatott a karbonátokra és a könnyebben elbomló szilikátokra, főként a biotitra, kloritra s a plagioklászokra. A biotitok és a kloritok ennek folytán kifakultak, magnézium és vas oldódott ki belőlük. Az oldatba került vas néha még magában az ásványban limonittá alakult át. A piritből képződött limonitszemcsék okozzák az agyag sárga színét.

A kiscelli agyag mállása tehát lényegileg a pirit oxidációjában áll, melynek folytán limonitképződés, baueritosodás és általában a kénsavban többé-kevésbé elbomló ásványok kisebb-nagyobb mértékű oldása megy végbe. A kalcitból gipsz képződik. A biotitok, kloritok és dolomitok magnéziumtartalmából keletkezik az *epszomit*. A plagioklászok bomlása révén főként nátriumszulfát s kevés kalciumszulfát képződik. A magnézium- és nátriumszulfát az agyagban levő vízben feloldódik, néha az agyag felszínén kivirágzik.

2. Északi terület.

a) A BOHN-TÉGLAGYÁR AGYAGGÖDRÉNEK KISCELLI AGYAGA.

A kéesszürke agyag az agyaggödör mélyebb részében vékony lemezesen rétegezett, palához hasonló. Vízben feláztatva a kőzet főként apró pikkelyekre ázik szét.

A szemek legnagyobb része *kvarc*. A színtelen kvarc szemek gyakran folyadékszárványokat tartalmaznak mozgó libellával. Sok kvarc szem fekete, opak zárványokat tartalmaz nagy mennyiségben; ennek következtében az ilyen szemek igen zavaros belsejűek, néha teljesen átlátszatlanok. Némely kvarc dilut sárga vagy vörös színű, más szemcsék ugyanezen színeit apró hematitpikkelyek okozzák. Néha egy-egy tejkvarc szemecske is felismerhető. Egyes kvarc szemek felszínéhez kloritpikkelyek nőttek hozzá. A kvarc szemcsék némelyike unduláló kioltású (préselt kvarcok).

A földpátok közt, úgy látszik, a *plagioklászok* és a *mikroclinok* vannak túlsúlyban; az *ortoklász* már jobban alárendelt szerepű.

A plagioklászok rendszeren albitikrek, ritkábban azonban a periklin= és az albit + karlsbadi törvény szerint alkotott ikrek is felismerhetők. A szemek főbnyire szögletesek, ritkábban többé vagy kevésbé legömbölyödöttek; mindig kissé laposak vagy a (010), vagy a (001) szerint. Főleg az oligoklász—andezin=sorba tartoznak. Néha magnetitzárványokat tartalmaznak, máskor zöld amfibol vagy biotit fordul elő bennük zárványként.

Ezt az agyagot legjobban jellemzi az, hogy sok piritet tartalmaz. A mikroszkóppal végzett planiméteres mérés szerint a kőzet mintegy 2·5 súly % piritet tartalmaz. Ezzel az értékkel jól egyezik a kémiai elemzés alapján számított mennyiség is: $S = 1·32\% = 2·47\%$ pirit.

A pirit szemcsék más alakúak, mint az eddig leírt agyagokban, mert teljesen szabálytalan alakúak: néha közel izometrikus, gyakran egy vagy több irányban megnyúltak és így körvonaluk mindig szabálytalan, még a közel izometrikus szemeké is. A szemek felszíne fénylő vagy fénytelen, a szabálytalanul és egyenlőtlenül szemcsézett apró kiemelkedések folytán. Ezek a kis kiemelkedések általában 0·015 mm-nél kisebb átmérőjűek. Néha a pirit szemcsék felszíne gömbös vagy vesealakú, szemölcszerű kiemelkedésekkel van tele; ezek mintegy 0·015 mm átmérőjűek. Idiomorf piritkristálykák (mint pl. a hullámfürdő medencéjének agyagjában) nem találhatók.

A pirit szemek nagysága a legkisebb mérettől főleg egészen 1·2 mm átmérőig emelkedik. Egyes szemek átmérője a 2 mm-t is megközelíti. A legtöbb azonban 0·08—0·33 mm nagyságú.

A pirit szemek egyrésze sárga, gyenge zöldes árnyalattal, másrésze sárga, zöld árnyalat nélkül.

Vízzel való kezeléskor az agyag többi részei rendszeren a piritszemekhez tapadnak s ezek a csomók azok a pikkelyek, melyekké a vízben fellágyított agyag szétesik.

Néha a piritok felszíne részben limonitosodott.

A gipsz elég nagy mennyiségben fordul elő a (010) szerinti hasadási lemezekben. Nagyobb — egészen 8 cm nagyságig — kristályok sem ritkák. A kristályok rövid prizmásak (110) szerint, kissé táblásak (010) szerint és az a -tengely szerint többé-kevésbé megnyúltak. A leggyakoribb alakok a kristályokon: $\{110\}$, $\{010\}$, $\{111\}$, $\{103\}$. Kristályozottak is gyakoriak. Rostos gipsz némelyik repedés kitöltése alakjában fordul elő. Az apróbb gipszkristályok gyakran pirit szemcsék felszínén ülnek.

Ez a jelenség, hogy a gipszkristályok gyakran közvetlenül a pirit felszínéhez tapadva ülnek, megvilágítja a gipsz ismeretes képződését: a pirit oxidációja folytán kénsav képződött, melynek az aránylag kevés kalcium-karbonátra való hatása folytán gipsz keletkezett.

Muszkovit elég nagy mennyiségben fordul elő; lemezei teljesen üdék. $2E = 65-70^\circ$. Zárványként néha magnetit vagy zirkon észlelhető.

A biotit-lemezek nagyrésze teljesen üde s a következő pleochroizmusú: γ = sötét vörösesbarna, α' = világos sárga, vagy γ = zöldesbarna, α' = igen világos sárga, zöldes árnyalattal. Némelyik biotit többé-kevésbé baueritosodott, néha csaknem teljesen elszíntelenedett. A kifakult lemezek némelyikében limonitkiválásokat találunk. Zárványként magnetit vagy sagenit fordul elő egyik-másik biotitban.

A kloritok gyakran apró magnetitzemcséket tartalmaznak zárványként. Egy-két kloritpikkely erősen kifakult.

Apró limonit-csomók is előfordulnak. Ezek valószínűleg piritszemekből képződtek.

Apró lignit-törmelékdarabkák elég gyakoriak.

Foraminiferák héjai kisebb mennyiségben fordulnak elő, mint az előbbi agyagban; részben pirit tölti ki a héjakat.

A glaukonit zöld vagy sárgás zöld szemekben található kisebb mennyiségben, mint az imént leírt agyagban. A szemcsék finomszemcsés aggregátumokra jellemző optikai tulajdonságúak. A szemek alakja ugyanolyan, mint az eddig említetteké.

A gránát-szemek többnyire kissé legömbölyödöttek, némelyik szem azonban éles szilánk. Rózsaszínű és barnásrózsaszínű gránátvarietások ismerhetők fel. Mind izotropok. Magnetitot és igen kevés rutilt tartalmaznak zárványként.

A zirkon- és rutil-szemcsék ugyanolyan tulajdonságúak, mint a hullámfürdő területén levők.

A *magnetit*-szemek erősen legömbölyödtek; néha azonban az eredeti forma (oktaéder, ritkábban rombfizenkettős) mégis felismerhető rajtuk. A szemek felszíne többnyire fénylő, de nem teljesen síma, hanem apró bemélyedések folytán érdes. Ritkán a szemek erősen korrodáltak s kissé limonitosodottak.

Az *amfibolok* ugyanazon sajátosságúak, mint az előbbi agyagban. A barna árnyalatú amfibolok, úgy látszik, itt kisebb mennyiségben szerepelnek, mint a hullámfürdő medencéjéből származó agyagban.

A *kalcidon* szemecskéi többnyire szürkék, ritkábban színtelenek. Egyesek apró idiomorf romboéderes kalcitkristályokat tartalmaznak.

A *turmalin*-szemek rendszeren a főtengely szerint prizmásak, többnyire a pólusokon legömbölyödtek. A turmalinok kétfélék: 1. sötétebb változat, a következő pleochroizmussal: ω = sötétbarna, ϵ = igen világos sárga és 2. világosabb varietás: ω = szürkés-kék, ϵ = csaknem színtelen, gyenge rózsaszínű árnyalattal. Ezek valószínűleg az előző agyag két varietásával egyeznek meg. Zárványként néha opak, fekete ércszemcséket tartalmaznak.

Néhány *diopszidaugit* is előfordul világos zöld színű, rövid prizmás, a két végén igen erősen legömbölyödött szemek alakjában. A kioltás középértéke: $\gamma' : c = 44^\circ$.

Disztén csak igen kevés található ebben az agyagban. Szemecskéi (100) szerint laposak s többnyire négyszögletes éles körvonalúak. Optikai tulajdonságaik teljesen olyanok, mint az eddig említett disztén szemeké.

Néhány színtelen *apatit*- és világoszöld *epidot*-szemecske is előfordul az agyagban. Mind a két ásvány szemecskéi többé-kevésbbé legömbölyödteknek látszanak.

Ez az agyag abban tér el lényegesen az eddig leírtaktól, hogy csak igen kevés kalcitot tartalmaz az előző agyagokhoz képest (lásd a kémiai elemzést is a 150. [58.] lapon). Mikroszkóppal csak néhány nagyobb (egész 2 mm-ig) mészkőformelék és apró hasadási romboéder ismerhető fel. Az utóbbiak kisebb része Mg-tartalmuk alapján valószínűleg már a dolomitokhoz tartozik.

A kolloid határán levő legkisebb részecskék túlnyomó részben muszkovitpikkelykékből s ezeken kívül piritből és kis részben kalcitból állanak. A kolloid rész kis mennyisége híg sósavban pezsgés közben oldódik. Az oldhatatlan világos szürke maradék valószínűleg főleg muszkovit.

b) KÉKESSZÜRKE, SZÉPVOLGYI AGYAG.

A Szépvölgy nagy agyaggödrében feltárt agyag nem oly kitűnően rétegzett, mint az előbbi. Gyengén látható rétegei $10^h 10-12^\circ$ dőlésűek. A bányanedves állapotban kék agyag a levegőn, szobahőmérsékleten kiszá-

radva, szürke színű lesz. Az agyag első tekintetre elég kövérnek látszik, bár aránylag kevés kolloidot tartalmaz (lásd a mechanikai elemzések eredményeit a 103. [9.] oldalon).

Az ásványszemek legnagyobb része szintelen, szögletes, csak ritkábban legömbölyödött *kvarc*. E szemek gyakran unduláló kioltásúak. Sávokban és csoportokban elhelyezkedő apró folyadékszárványok gyakoriak a kvarcszemekben; némelyik folyadékszárvány mozgó libellát tartalmaz. Az ily szárványok a mélységbeli kőzetek és a gnájszok kvarcára jellemzők. Az unduláló kioltás préselt kőzetekre utal. Sok kvarcszemet sötét, fekete szárványok szürkére festettek; ezek közül egyesek csaknem teljesen a lydiai kőhöz hasonlóak. Vöröses kvarcszemek is előfordulnak. Ezek színét egyszer dilut festőanyag, máskor hematitpikkely okozza.

Kalcit nagy mennyiségben fordul elő. Szemecskéi azonban legtöbbször igen kicsik, a kolloidszemcsenagyság körüliek, így igen valószínűleg a kalcit egy része kolloid állapotban van jelen az agyagban. A nagyobb kalcitok részben tömött mészkövek törmelékei, részben hasadási romboéderek. A szemek egy része igen erős Mg-reakciót mutat. Ezek dolomitok, vagy legalább is igen sok magnéziumot tartalmazó kalcitok.

A *muszkovit* teljesen üde lemezkéi gyakori elegyrészként fordulnak elő. Zárványként néha magnetitot vagy zirkont tartalmaznak.

A *földpátok* közül gyakrabban figyelhetők meg a *plagioklászok* és a *mikroclinok*, mint az *ortoklászok*.

A *plagioklászok* vagy a (010), vagy a (001) szerint kissé táblásak, rendszeren albit-ikrek. Periklin- és albit + karlsbadi törvény szerint alkotott ikrek ritkábbak. Némely *plagioklász* szericitpikkelyeket tartalmaz, mások igen apró epidot-szemcséket. Magnetitzárványok is gyakoriak. Némely *plagioklász* szem erősen legömbölyödött.

A *pirit* szabálytalan alakú szemekben fordul elő, melyek felülete vese-, vagy fűrtszerűen kialakult a felszín egyes részeinek gömbalakú kifejlődése folytán. Néha az egész pirit szem nagyjában gömbalakú, de felszínén ekkor is vannak apró dudorszerű egyenetlenségek. Igen ritkán a szemek apró piritoktaéderek csoportjából állanak. A szemcsék nagysága a kolloidális mérettől egészen 0.5 mm-ig változik. Kivételesen még nagyobb szemek is akadnak.

A *foraminiferák* héjaiban gyakran több-kevesebb pirit fordul elő.

A *glaukonit* elég nagyszámú szemecskéi gömb- vagy ellipszoidalakúak. A szemek kioltása nem egyenletes, hanem az aggregátumok polarizációjához hasonló; kettős törésük gyenge. Igen ritkán a *glaukonit-szemcsék* *foraminiferák* héjaiban ülnek. A *glaukonitszemek* külsején néha a limonitosodás gyenge kezdete látszik; ekkor a szemek inkább sárgás árnyalatúak, mint kékes zöldek.

A *magnetit* többé-kevésbé lekoptatott, néha erősen legömbölyödött szemecskéi gyakoriak. Néha látszik még rajtuk az egykori oktaéder nyoma. A szemek felszíne gyakran érdes, de mindig üde, fénylő s nem limonitosodott.

A *biotit*-lemezkek egy része sötétbarna, más része zöldesbarna. Az előbbieket pleochroizmusuk a következő: γ = sötétbarna, α' = világossárga; az utóbbiaké pedig: γ = barnás zöld, α' = halványsárga gyengén zöldes árnyalattal. Sok biotitban magnetitzárványok fordulnak elő. Ritkábban *rutilt* találunk zárványként sagenitalakban.

Az apró *zirkon*-kristálykák sokszor elég erősen idiomorfok. Gyakran a két végükön többé-kevésbé legömbölyödöttek. Törési felületek is igen gyakoriak rajtuk. Egyes szemek csaknem teljesen legömbölyödöttek. A szín alapján két zirkonvarietást különböztethetünk meg: egy színtelen és egy rózsaszínű zirkont. A rózsaszínű zirkon szemcséi többnyire rövid, zömök prizmás habitusúak s néha feltűnő erősen legömbölyödöttek. A nagyobb rózsaszínű szemeken gyenge pleochroizmus észlelhető: ω = világos rózsaszínű, csaknem színtelen, ϵ = világosbarnás rózsaszínű. Csaknem mindig egyik zirkonban látszanak a szokott zárványok, néha opak, fekete ércszemcsék is.

A *klorit* zöld lemezkéi is elég gyakoriak s elég erősen pleochroosak: γ = sötétzöld kékes árnyalattal, α' = igen halvány sárgás zöld. Zárványként *magnetit* és igen ritkán *rutil* fordul elő a kloritlemezkékben.

A *gránát*-szemek vagy éles szilánkok vagy többé-kevésbé legömbölyödöttek; kétfélék: 1. barnás rózsaszínűek, 2. világos rózsaszínűek. Az utóbbiak többnyire erősen legömbölyödöttek, különösen a kicsi szemecskék. Mindegyik gránát szem teljesen izotrop optikai anomália nélkül. Gyakori zárvány a gránátokban a *magnetit*.

Az *amfibol*-szemek általában a főtengety szerint megnyúltak, a prizma-zóna többé-kevésbé határozottan látszik rajtuk a (110) szerinti hasadási lapok révén. A két végükön rendszerint nincsenek legömbölyítve. Kétféle amfibol ismerhető fel: 1. Zöld amfibol, a következő pleochroizmussal: γ = sötét kékes zöld, α' = világos zöld. A hasadási [(110)] lapon a kioltás: $\gamma':c = 16^\circ$ (6 szemén végzett 10 mérés középértéke). 2. Barna amfibol: γ = sötét zöldes barna, α' = világos sárgásbarna, $\gamma':c = 13.5^\circ$ (4 hasadási lemezen mért 8 adat középértéke). A barna amfibolok ritkábbak, mint a zöldek. Zárványként opak fekete ércszemcsék fordulnak elő némely amfibolszemben.

A *rutil* szemecskéi a főtengety szerint hosszúkásak, rajtuk a prizma-zóna elég jól megmaradt. Ellenben a szemek a pólusokon csaknem mindig igen erősen legömbölyödöttek s ennek folytán többnyire ellipszoidalakúak. A szemeken gyakran friss törésű felületek vannak s akkor éles szilánkok.

Néha az eredeti kristálynak csak egy része törött le. Ritkán (101) szerinti ikrek is előfordulnak.

A *rutilok* egy része sötétszínű a következő pleochroizmussal: ε = sárgásbarna, ω = világos sárga; más része világosabb színű: ε = gyanta-sárga, ω = világos gyantasárga. Némelyik szem opak, fekete szemcséket tartalmaz zárványként.

A *turmalin*-szemek többnyire prizmás habitusúak, ritkábban többé-kevésbé legömbölyödtek. Friss törési felületű, éles szilánkok is gyakoriak. A következő turmalinok ismerhetők fel: 1. ω = sötét kávébarna, ε = világos szalmasárga, csaknem szintelen (vékony szilánokban); ez a varietás igen gyakori. 2. ω = sötét szürkés-kék, ε = világos rózsaszínű; 3. ω = zöldes-kék, ε = halványsárga. A turmalinok gyakran fekete ércszemcséket tartalmaznak zárványként.

Igen apró, piritből képződött *limonit*-csomók is előfordulnak. Némelyikben még az eredeti pirit nyoma is megállapítható.

Néhány szintelen vagy sárgásszínű *kalcedon*-szemecske is előfordul. Ezek élesek és sugaras-rostos aggregátum-polarizációt mutatnak.

Az *apatit* kevés, szintelen szemcskéje többnyire többé-kevésbé legömbölyödött. A szemekben többnyire jól látszanak a jellemző harántrepedések. Némely szem igen kicsi magnetitszemcséket tartalmaz zárványként. Az apatit jelenlétét mikrokémiai úton az ammoniummolibdofoszfát-reakcióval is ellenőriztem.

Néhány barnássárga, erősen lekopott prizmás termetű szemecskén az látszik, mintha sárga rostokból állana. E szemeken észrevehető pleochroizmust nem figyelhetünk meg. Kioltásuk foltos. Valószínűleg limonitosodott pseudo-morfozák, valamely prizmás habitusú ásvány, esetleg amfibol után.

A néhány *disztén*-szem a főtengely irányában megnyúlt, a két végén némileg rostos és (100) szerint táblás. A (010) szerinti hasadás mindig jól látszik; a (001) szerinti hasadási vonalak csoportonként helyezkednek el és rostszerűek. α csaknem merőleges (100)-ra. A kioltás (100)-on középértékben 30° . A szemek néha igen kicsiny, opak pigment szemcséket tartalmaznak zárványként.

Az iszapolással elkülönített igen kicsi szemcskék, amennyiben még mikroszkóppal láthatók, főként *muszkovit*-pikkelyek és *kalcit*-szemcsék. A legkisebb kalcitszemcskék többé-kevésbé gömbalakúak, keresztezett nico-lok közt a Bertrand-féle keresztet mutatják. A kereszt ágai s alakúan kissé hajoltak. E szemek nagysága, melyeken az optikai tulajdonságok észlelhetők, 0'002–0'004 mm. A leiszapolt kolloidnak a sósavban oldhatatlan része világosszürke, részben át nem látszó s főként muszkovitnak tekinthető. Hogy kaolint tartalmaz-e a kolloid-rész, nem lehet kétségtelenül megállapítani. Valószínű azonban, hogy ebben az agyagban nincs kaolin.

B) HOMOKKÖVEK.

1. Buda déli része.

A Gellérthegy tövében levő Gellértfürdő hullámfürdő=medencéjének kiásásakor a kiscelli agyagban mintegy 0'75—1 m vastag homokkőlencse táródott fel a gödör nyugati részében. A lencse hossza mintegy 10 m volt. A kiscelli agyag dőlése $9^{\circ} 7'$ volt.

E homokkő szürkés-kék, rétegzés nem látszik rajta. A felszínén, továbbá, az elválások mentén nem kék, hanem sárga, vagy barnássárga színű. Ez a sárga homokkő mintegy 2—20 cm vastag zóna alakjában veszi körül a kék kőzetet. A kisebb tömböcskék, melyek átmérője nem több 10 cm-nél, csaknem egészen sárgaszínűek, csupán csak a középpontjuk táján maradt meg kis kék magrészet.

a) **A szürkés-kék homokkő** túlnyomó részben 0'083—0'166 mm nagyságú *kvarc*-szemekből áll, alárendelten sok más ásvánnyal együtt. A szemeket *kalcit* köti össze, mely többnyire a $\frac{1}{2}$ R szerint ikerlemezes. A *kalcit* gyakran kevés magnéziumkarbonátot is tartalmaz a mikrokémiai vizsgálatok szerint. Az ásványszemek gyakran teljesen bele vannak ágyazva a *kalcit*-ba, azaz más szóval: a *kalcit* teljesen körülveszi őket. Máskor azonban helyenként a szemek közvetlenül érintkeznek egymással *kalcit* közvetítése nélkül, vagy csak igen kevés *kalcit* közvetítésével.

A *kalcit*-kötőanyag külön *kalcit*-kristályegyégekből áll, melyek átlag 0'08—0'17 mm nagyok. Néha nagyobb (egészen 2 mm²-ig) területen is azonos orientációjú, azaz egyetlen kristályegyén a *kalcit* s ebbe vannak beágyazva a *kvarc*-szemek. Egyes helyeken a *kalcit* *limonit*-foltokat tartalmaz, melyek másodlagosan képződtek pirítból.

A homokkőnek ez a szerkezete, hogy t. i. a *kvarc*-szemeket a *kalcit* gyakran teljesen körülfogja, arra mutat, hogy a homokszemek összecementeződésekor a homok pórustérfogata még olyan nagy volt, hogy a homok szerkezete a leglazább lehetett (47'64% pórustérfogat).

Ismeretes, hogy minél lassúbb a homok leülepedése, azaz minél kevésbé mozgó vízből megy végbe az ülepedés, annál tömöttebb a leülepedett homok. Az áradáskor leülepedett folyami homok pórustérfogata igen nagy; az igen lassan mozgó vagy stagnáló vízből leülepedett finom homok pórustérfogata kicsi és néha a teoretikus legkisebb pórustérfogatot (29'95%) is megközelíti.

Valószínű, hogy ezek a nagy pórustérfogatú homoklencsék, melyekből a homokkő képződött, az egykori partok felől időnként — nagyobb mennyiségű esőzések alkalmával — nagyobb sebességgel befolyó víztömegekkel, vagy esetleg erősebb áramlások folytán kerültek bele az egyébként jóval finomabb szemcséjű agyagos lerakódásba.

A kvarc-szemek 0·08—0·25 mm nagyok; általában szögletesek. Egyes szemek kissé jobban legömbölyödöttek, de ezek sem érik el a típusos futóhomok gömbölyűségét. Tehát a homok nem szélhordta törmelék. Ha van is közte a szél révén szállított anyag, mennyisége mindenesetre csak igen kicsi lehet.

A kvarcsezemcsék többnyire színtelenek, átlátszók, vagy esetleg zavaros belsejűek, valamint ritkábban rózsaszínűek. Igen gyakoriak bennük folyadék-zárványok mozgó libellával, amelyek széndioxidból állanak. A folyadék-zárványok nagy részében azonban nincs libella.

A zárványok többnyire szabálytalanul elhelyeztek, vagy esetleg egyes sorokban elhelyezve szabálytalan lefutású vonulatokban helyezkednek el, melyek között meglehetősen zárványmentes helyek látszanak. E zárványok egyrésze valószínűleg gázzárvány.

A folyadékzárványok nagy mennyisége a mélységbeli kőzetek és a belőlük képződött ortokristályos palák kvarcára jellemző. A zárványok alapján kétségtelen, hogy a kiscelli agyagban levő kvarc-szemek nagyrésze kristályos alaphegységéből származik.

Egyes kvarc-szemek rózsaszínűek, mások egész tömegükben barnás-sárgák, zárványok nélkül. Néha a rózsaszínű kvarcok színét hematitzárványok okozzák. Az egyik kvarc-szem három parányi, zömök prizmás habitusú rutilkristálykát tartalmaz zárványként.

A kvarcok gyakran opak, fekete parányi pontszerű zárványokat is tartalmaznak nagy mennyiségben, úgyhogy a szemek csaknem átlátszatlanok.

Ritka a kvarc-szem alakjának bizonyos fokú idiomorfizmusa: a kvarc a főtengegy irányában kissé megnyúlt s az egyik vég erősen legömbölyödött bipiramisos végződésre emlékeztet. Ezek apró fennőtt kristályok lehettek, melyek esetleg a kristályos kőzeteknek vagy a budai dolomitoknak hasadékaiban képződtek hidrotermális úton.

A kvarcok általában egyenletesen oltanak ki; sok szem azonban unduláló kioltású. Az unduláló kioltás préselt kőzetekből (kristályos palákból) való eredetre utal.

Igen apró, szabálytalan alakú kvarcsezemcsékből álló aggregátumok is elég gyakoriak, melyekben parányi, színtelen, hosszúkás, elég erős fény- és kettősförésű pikkelyek fordulnak elő. Ezek valószínűleg szericitpikkelyek.

A glaukonit a kvarc után következő leggyakoribb elegyrésze a homok-kőnek. A glaukonit kékes zöld színű, áteső fényben sárgás zöld; zavaros belsejű, úgyhogy csak áttetsző. Rendesen gömbölyded, vagy elliptikus, vagy szabálytalan szélű szemcsékben fordul elő. Néha foltos színű: az alapszín sötétebb kékes zöld s benne itt-ott világosabb foltok látszanak. A glaukonit-szemek aránylag nagyok; átlag 0·14—0·18 mm átmérőjűek; a legnagyobbak 0·3—0·4 mm nagyságot is elérnek.

Aránylag elég sok *magnetitot* tartalmaz a homokkő. Szemcséi többnyire erősen koptatottak, néha csaknem teljesen gömbalakúak, máskor erősen hosszúkásak. Felszínük többnyire fénylő, ritkábban matt. Néha még az oktaéder nyomai felismerhetők rajtuk. Igen ritkán a spinell-törvény szerint alkotott ikrek is előfordulnak. Ritkán a magnetitszemek külseje részben limonittá alakult át.

A *pirit* is igen gyakori elegyrésze a homokkőnek. Mennyisége azonban kisebb, mint a Bohn-féle téglagyár agyagjában. Parányi oktaéderekben található, melyek néha önállóan fordulnak elő, máskor kisebb-nagyobb halmazokká csoportosultak vagy nőttek össze, melyek gyakran pálcaalakúak vagy általában hosszúkásak. Egy-egy oktaéder átlag 0.016—0.025 mm átmérőjű, a kristályhalmazok főleg 0.066—0.133 mm hosszúak, néha azonban 0.2—0.3 mm hosszúságot is elérnek.

A pirit jóval kisebb mennyisége erősen gömbölyödött, fénylő gömbalakú vagy elliptikus szemcsékben is előfordul; ezek néha 0.12 mm nagyságot is elérnek. Néha a piritkristályhalmazok kvarcsemekhez nőttek fordulnak elő oly módon, hogy a kvarcsem egyik része behatol a piritbe. Ezt az elhelyezkedést a piritsemcsék képződése magyarázza meg: mikor a vasdiszulfid a tenger fenekén kivált, egyes homokszemeket többé-kevésbébe magába zárt. Valószínű, hogy egyes kisebb homokszemek teljesen piritbe vannak zárva.

A piritsemek általában üdék, fénylő felszínűek. Csak néha látszik rajtuk limonitosodás nyoma. Igen ritkán egészen limonittá alakultak át.

A földpátok közül elég gyakoriak a *mikroclin* és a *plagioklászok*, elég ritka az *ortoklász*.

A *plagioklászok* albit-, ritkábban albit- és karlsbadi ikrek, néha periklinek. Kioltásuk és fénytörésük alapján főleg oligoklász körüli összetételűek. Üdék, jól átlátszók, egyesek azonban zavaros belsejűek, mások apró magnetitszárványokat tartalmaznak. A szemek gyakran (001) vagy (010) szerint laposak.

A *mikrolinok* többnyire táblásak a (001) szerint s ekkor a jellemző rácsos struktúra azonnal szembetűnik. Kioltásuk a (001) lapon négy szemcsén végzett 20 mérés középértéke gyanánt: $16^{\circ}5'$. Néha parányi, fekete, opak ércet tartalmaznak zárványként gömbölyded szemcsék alakjában.

A *klorit* is elég gyakori, zöld vagy sárgás zöld pikkelyekben. Pleochroizmusuk elég erős: γ = kékes zöld, α' = igen halvány sárgás zöld. Zárványként apró magnetitszemcsék gyakoriak bennük.

Muszkovit is elég gyakran akad üde pikkelykében; néha fekete, opak parányi magnetitszemcséket tartalmaz zárványként.

A *biotit* aránylag ritkább, részben üde barna, részben kissé kifakult barnássárga pikkelyekben. Zárványként magnetit és sagenit fordul elő benne.

Gyakoriak különböző *foraminiferák* is, részben több=kevesebb pirites kitöltéssel.

Aránylag elég sok *zirkon* jellemzi e kőzetet. A legtöbb zirkonszemcsén még a kristály eredeti habitusa is látszik: uralkodó prizmazóna, a főtengety két végén bipiramisos végződéssel. Gyakran a kristályok egyik vége, vagy esetleg mind a kettő, részben vagy egészen letört. A szemek néha igen erősen legömbölyödtek. A zirkonok nagyobb része teljesen színtelen, kisebb része világos rózsaszínű. A színtelen kristályok általában kevésbé gömbölyödtek, mint a rózsaszínűek.

A színtelen zirkonszemcsék részben 1. vékony, csaknem túalakú, a két végén bipiramisosan végződő éles kristálykákban, részben 2. zömök kristályokban fordulnak elő. Néha a prizmazónában is éles, csorba szélűek. A rózsaszínűek zömök prizmás termetűek, a főtengety két végén bipiramisos kombinációjával. A bipiramisos pontosabb meghatározása egyik varietás szemcsékein sem sikerült, mert a szemcsék igen aprók. A nagyobb rózsaszínű kristálykákon gyenge pleochroizmus is mutatkozik: ϵ = világosbarnás rózsaszínű, ω = világos rózsaszínű. A zirkonokban a szokott zárványok gyakoriak, köztük néha fekete, opak ércszemcsék is.

Egyes zirkonokon jellemző zónás szerkezet látszik, mely a prizmazónában feltűnő erős vonalakban nyilvánul meg.

A zirkonok ezek szerint lényegileg ugyanolyanok, mint a hullámfürdő medencéjének agyagjában.

Az egyik színtelen zirkonban gyantasárgaszínű parányi *rutil* fordul elő zárványként. A két ásvány főtengetye párhuzamos volt. A rutilt mikrokémiai reakcióval is kimutattam: platinakanálban a szemet nátriumkarbonáttal feloldottam s kénsavas oldatban a fitán jelenlétét hidrogénszuperoxidral megállapítottam.

A *rutil* is elég gyakori. Szemcséi részben erősen koptatottak és annyira legömbölyödtek, hogy elliptikus körvonalúak, részben elég élesen prizmás habitusúak, bipiramisos végződéssel. Gyakoriak a törött darabok, melyeken csak itt-ott látszik az eredeti prizmás termet némi nyoma. Néha (101), vagy még ritkábban (301) szerint ikreket is megfigyelhetünk. Az utóbbiak, mint hogy a csúcsok és élek lekoptak, valósággal szívalakúak. A rutilszemek ebben a kőzetben is kétfélék: 1. világosabb gyantaszínűek és 2. sötét sárgásbarnák. Az első fajtának pleochroizmusa: ϵ = gyantasárga, ω = világos gyantasárga, az utóbbié: ϵ = sárgásbarna, ω = világossárga. A rutilszemcsék ritkán opak, fekete ércet tartalmaznak zárványként.

Kévs tömött *mészke-törmelék* és elég éles romboéderes habitusú *kalcit* és *dolomit*-szemcse is előfordul e kőzetben.

A *turmalin* többnyire prizmás habitusú szemcsékben fordul elő, melyeken

néha még a hemimorfizmus gyenge nyoma is látszik. Némelyik szem azonban jóval erősebben legömbölyödött. Gyakoriak az éles szélű, egyenetlen törési felületű szilánkok is. A turmalinok pleochroizmusuk alapján kétfélék. Egy részük pleochroizmusa: ω = sötét szürkés-kék, ϵ = világos rózsaszínű; a legtöbb turmalin pleochroizmusa: ω = sötét kávébarna, ϵ = világos tea-sárga. Néha parányi fekete, opak ércszemcséket tartalmaznak: zárványként.

Néhány szem szintelen vagy szürkés-sárga rostos *kalcedon* is előfordul a homokkőben. Ezek sugaras szferolitok, radiális rostos kioltással. A szemcsék élesen-szögletesek. Valószínű, hogy a mezozoos mészkövek és dolomitok szaruköveiből származtak.

Gránát-szemek elég gyakoriak, részint erősen legömbölyödött szemcsékben, részben éles szélű szilánkokban. A gránátok kétfélék: 1. sötétebb barnás rózsaszínűek és 2. halvány rózsaszínűek. Teljesen izotropok. Egyik-másik gránát szem apró fekete, opak ércszemcséket (magnetit?) tartalmaz zárványként.

Amfibolt csak keveset tartalmaz a homokkő. Szemecskéi majdnem mindig prizmás habitusúak. A prizma szerinti hasadási lapok fénylők; a szemek két vége néha kissé gömbölyödött, máskor kissé éles. A szemek legtöbbször zöld amfibol, a következő pleochroizmussal: γ = kékes zöld, α' = halvány barnás zöld; a kioltás értéke a prizmalapon középtérféle 18°. Egy-két szem a barna amfibolok közé tartozik: γ = sötétbarna, α' = világos sárgásbarna; a kioltás a prizmalapon = 11°.

A *sztaurolit* éles szilánkok alakjában fordul elő s elég kevés; a szilánkok a kristály főtengelye irányában kissé megnyúltak. A hosszanti irányukhoz képest egyenesen oltanak ki. Néha a friss törésű szemek teljesen szabálytalan alakúak. A szemek pleochroizmusa elég feltűnő: γ = világos barnás-sárga, α' = igen halvány sárga. Zárványként fekete, opak ércszemcsék fordulnak elő némely szemecskében.

Ritka elegyrész a kőzetben az *apatit* is, szintelen, többnyire erősen legömbölyödött szemekben. Néha kissé megnyúlt, zömök prizmás habitusú, de a főtengely két végén ekkor is erősen legömbölyödött.

Korund a megvizsgált anyagban csak egyetlen egy fordult elő, szabálytalan szélű szemecske alakjában, gyenge pleochroizmussal: ω = világos-szürkés kék, ϵ = világos zöldessárga.

b) Az előző homokkő külső sárga része. A kékesszürke homokkővet éles határ választja el a külső sárga homokkőzónától. Lényegében ez a külső rész is ugyanazokból az ásványokból áll, mint a belső, t. i. főként *kvarcból*. A kvarc szemcséi megaszko-posan szürkék és tejfehérek, átlag ugyanakkorák, mint a kékesszürke kőzetben; némelyik szem azonban 2 mm nagyságot is elér. Ezenkívül a többi ásványok is ugyanazok, pirit azonban nincs benne. A lényeges eltérések az előbbi homokkőtől a következők:

A *glaukonit* egyes szemei üdék, teljesen kékes zöld színűek. Más szemcséi zöldek, de külső részük vagy egészen sárga, vagy sárga foltos. Néha a glaukonitszemek belsejében limonitos—vasoxidos szemecskék különültek el. Ezekből az adatokból az tűnik ki, hogy a glaukonit ferrovas-tartalma részben oxidálódott.

A *magnetitok* felszíne néha erősen limonitos, bár a legtöbb szem felszíne üde.

A *kloritok* igen erősen kifakultak, halványsárga színűre, úgyhogy pleochroizmusuk a következő: γ = halvány sárgás zöld, α' = igen halvány sárga, csaknem színtelen. A kloritszemecskék gyakran fellevelezettek. Rendesen limonitcsomók fordulnak elő bennük, melyek gömb- vagy ellipszoidalakúak s a hasadási irányok szerint elhelyezettek, néha csoportokban jelentkeznek.

A *biotitok* is igen nagy mértékben kifakultak, azaz baueritosodtak. A hasadást jelző vonalkák mentén gyakran parányi limonitszemcséket tartalmaznak, melyek a baueritosodás folyamán felszabadult vasból származnak. Néha a kifakult biotitlemezek felleveleztek. A biotitok pleochroizmusa többnyire: γ = sárga, α' = igen halvány sárga — színtelen. Némely biotit kisebb-nagyobb mértékben kloritosodott. Csak néhány biotit maradt meg eredeti állapotában változatlanul.

A kőzet igen sok barnássárga apró limonitszemcsét tartalmaz; némely limonitszem azonban 1—2 mm nagyságot is elér s gömbölyű, vagy tojásalakú. E nagy szemek azonban többnyire csak vastag limonitbevonatok kvarcsemekeken. Az apró limonitok gyakran szabálytalan alakúak. Egyes limonitszemcséken még látszik az oktaéderes forma. A foraminiferák belsejében nem pirit, hanem limonit fordul elő.

E homokkőben apró *lignit*-törmelék is előfordul. Vékony lignit-zsinórok (1—5 cm vastag) s kisebb csomók a kiscelli agyagban több helyen ismeretesek. Így például a Bohn-féle téglagyár nagy agyaggödrének alsó részében, a tőle északra levő régi, részben betöltött agyaggödrökben, a Gellért-fürdő hullámfürdő medencéjének mélyedéseiben, Budaörsön, a Péter-hegyen stb.

A többi ásvány ugyanolyan a sárga homokkőben is, mint a szürkében. A foraminiferákon kívül kevés kagylóhéjtöredék is előfordul a kőzetben.

A homokkő kötőanyaga itt is jórészt *kalcit*; csakhogy itt a kalcitok közt s a kalcitban igen sok a limonit. A limonit legtöbbször oly módon helyezkedik el, hogy a kalcitegyént körülveszi, illetőleg, hogy a kalcit külső része limonitból áll. A kalcitegyének itt átlag 0.8—0.17 mm nagyok. A kalcit egy része xenomorf, más része azonban idiomorf, romboéderes. A romboéderek középső része kalcit, külső része limonitból áll. A xeno-

morf kalcit sok helyen nagyobb területen egységes orientációjú s gyakran a $-1/2$ R szerint ikerlemezes. Ebben a nagyobb mennyiségű egységes kalcitban beágyazva ülnek a homokszemek.

Néha a kalcit a homokszemek közt levő egykori hosszúkás hézagot tölti ki. Ebben az esetben gyakran az egykori hézag középső részletét *limonit*-szemcsék halmaza foglalja el egyes megnyúlt 0'80—0'5 mm hosszú és 0'03—0'07 mm vastag csoportokban. Ezek hossz tengelye az egykori, gyakran 0'2 mm átmérőt is elérő hézag hosszanti irányával párhuzamos. A limonitcsoportok közti kisebb-nagyobb limonitnélküli részeket szintén kalcit tölt ki. Az egykori hézagoknak ezt a középső, túlnyomólag limonitből álló részét kalcit veszi körül s a hézagot teljesen kitölti. Ez a kalcit rostos kifejlődésű. A rostok közelítőleg merőlegesek a hézag szélére. A rostok hosszanti iránya egyúttal a kristálytani főtengely, azaz a rostok a hosszanti irányukhoz képest egyenesen oltanak ki. A rostos kifejlődésű kalcitban sokszor apró-, pálcikaalakú limonitszemcsék helyezkednek el, úgyhogy hosszanti irányuk merőleges a hézag falára, azaz párhuzamos a kalcit fő-tengelyével.

Néhol a kötőanyag középső részlete egységes orientációjú, gömbalakú, megnyúlt, vagy kis beszűkülések révén csaknem izekre tagolt, olvasószerű xenomorf kalcit. Ezt a belső kalcitot, mely néha a $-1/2$ R szerint ikerlemezes, rostos kifejlődésű kalcit veszi körül. Ott, hol a belül levő egységes orientációjú kalcit a külső rostokkal érintkezik, gyakran több-kevesebb limonitszemcske helyezkedik el. Ha a közepén levő kalcit gömbalakú, akkor körülötte a rostos kalcit sugaras elrendezését (lásd az II. táblán az 1., 3., 4. és 5. ábrát).

Helyenként, kisebb foltokban a kalcit és limonit helyett kötőanyag gyanánt szintelen *barit* fordul elő (I. tábla, 2. ábra).

A barit jelenlétének megértése szempontjából kétféle eredetre gondolhatunk: vagy arra, hogy forrásokból vált volna ki, úgy mint a Budai hegység egyéb helyein, vagy arra, hogy a homokkő kötőanyaga izomorf módon kevés báriumkarbonátot tartalmazott s a pirit oxidációja folytán képződött kénsav hatására a kötőanyagból vált ki a barit.

A baritnak a második módon való képződése csak akkor volna lehetséges, ha a kalcit-kötőanyagban a romboéderes, közönséges hőmérsékleten labilis báriumkarbonát-módosulat izomorf módon valóban elégséges mennyiségben volna jelen. Ez esetben az eredeti kötőanyag tulajdonképpen romboéderes baritkalcit volna — BREITHAUPt szerint *neotyp* —, a lángbani ásványhoz hasonlóan. Ilyenféle kristályok, melyekben a CaCO_3 és BaCO_3 aránya változó, mesterségesen előállíthatók.

Az eredeti homokkő kötőanyaga báriumtartalmának kimutatása céljából

a kötőanyagot sósavval (1:1) forralás közben kioldottam. Az oldatban azonban nem sikerült a báriumot kimutatnom.

Tehát ezen az úton nem képződhetett barit.

Ellenben minden valószínűség szerint forrásokból vált ki a barit. Erre vall az a körülmény, hogy a homokszemek között csak a sárga homokkőben fordul elő, azaz a repedésekhez közel, míg a homokkötömbök belső szürke részében, azaz a repedésektől távolabb, nem. Ezt az eredetet támogatja az a megfigyelés is, hogy a hullámfürdő helyének kiásásakor az egyik kidobott homokkötömb sárga külső kérgének felszínén igen apró, halványsárga színű vékony táblás ($\{110\}$ és $\{001\}$ kombinációja) baritkristályt figyeltem meg.

A Gellértfürdő közvetlen szomszédságában, a budai márga hasadékaiban, a parti konglomerátum és breccsa üregeiben régóta ismeretes a barit, mint egykori források — valószínűleg hévforrások — terméke.¹ Semmi okunk sincs arra, hogy a kiscelli agyag homokkővében levő baritot más úton származtassuk.

E vizsgálatok alapján nyilvánvaló, hogy a szürke homokkő sárga kéregrésztetének kialakulása lényegében ugyanazoknak a folyamatoknak eredménye, mint amelyek révén a kék kiscelli agyag sárgává válik. Nevezetesen: a szürke homokkőben levő kisebb-nagyobb piritszemcsék a homokkötömbök szélső részein, hová a levegő és a víz könnyen hozzájut, oxidálódnak. Az oxidáció folytán a piritben levő vas limonittá alakul át. A képződő kénsav a homokkő kötőanyagának, a kalcitnak egy részét elbontja s kalciumszulfáttá alakítja át. A kalciumszulfát mennyisége kevés, mert az eredeti homokkő éppen úgy, mint a kék agyag, csak kevés piritet tartalmaz. A kalciumszulfát a lefelé szivárgó vízben oldódik s a homokkő repedésein, pórusain a lefelé szivárgó vízzel a homokkő alatt levő agyag felületéig jut el. Itt részben beszivárog az agyagba, részben az agyag felszínén s a réteglapok mentén DK. felé, azaz a Duna felé áramlik. A gipsz egy része itt a homokkő alatt levő agyagban ki is válik kristályok, rozettás kristálycsoportok vagy rostos gipsz alakjában. A hullámfürdő medencéjének áásakor a homokkő alatt levő agyagban több helyen láttunk gipszkristályokat.

A feloldott kalciumkarbonát helyébe rakódott le a képződött *limonit*. Különösen jól látni ezt a folyamatot az eredetileg idiomorf romboéderes kalcitkristályokon: ezeken az eredeti kristály belseje megmaradt, külső széle

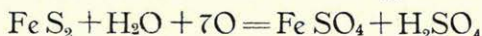
¹ SCHRÉTER Z.: Harmadkori és pleistocén hévforrások tevékenységének nyomai a Budai hegységben. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, XIX., 1912, 181—231. o'd.

SCHAFARZIK F.: Visszapillantás a budai hévforrások fejlődéstörténetére. Hidrológiai Közöny, I., 1921, 9—14. old.

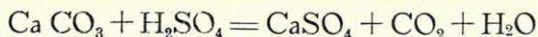
SCHAFARZIK F. — VENDL A.: Geológiai kirándulások Budapest környékén. Budapest, 1929, 29—30. old.

azonban limonitpszeudomorfóza kalcit után. Egyes helyeken az egész kalcit-kristály helyett limonitpszeudomorfóza fordul elő.

Ezen átalakulások vázlatosan a következő egyenletekkel fejezhetők ki:

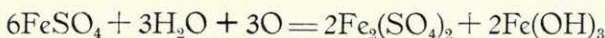


A képződött kénsav a homokkő kalcitjával reakcióba lép:



A képződött kalciumsulfát a fölös mennyiségű vízben előbb=utóbb oldódik s lefelé szivárog.

A ferrosulfát tovább oxidálódik:

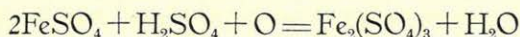


A képződött ferrihidroxid kezdetben sol=alakban van az oldatban, de könnyen koagulálódik és hamar limonittá alakul át.

Ha közvetlenül azon a helyen, hol a pirit oxidálódott, nincs azonnal elég karbonát jelen, akkor a fölös kénsav egy része a szilikátokra hat, másik része a ferrosulfát oxidációjára használdik fel.

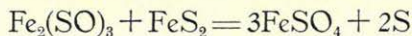
A kénsav a szilikátok közül különösen a biotitot és a kloritot támadja meg; ezek az ásványok kifakulnak s többé=kevésbé elbomlanak. A kénsav a plagioklászokra is erősen hat. Ekkor az alkáliák és a kalcium részben oldatba kerülnek.¹

A ferrosulfát oxidációja kénsav jelenlétében a következő egyenlettel fejezhető ki:



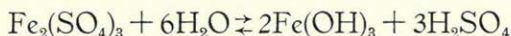
A két utolsó egyenlettel feltüntetett reakció folytán a ferrosulfátból, illetőleg az első reakcióban annak egy részéből ferrisulfát képződik.

A ferrisulfát a fémszulfidokat általában könnyen oxidálja. Tehát, ha még jelen van nem oxidálódott pirit, a ferrisulfát ezt könnyen oxidálja:



A kén in statu nascenti azonnal oxidálódik kéndioxidá, kéntrioxidá= s végre kénsavvá. A képződött ferrosulfát tovább oxidálódik ferrisulfattá és ferrihidroxiddá.

Ha nincs már pirit jelen, akkor a ferrisulfát a következő egyenle= értelmében alakul át:



Az utolsó átalakulás folyamán egyensúlyi helyzet áll elő. Ha azonban a kén= sav a rendszerből eltávozik, akkor az átalakulás a felső nyíl irányában tel= jesen végbemegy.

¹ DOELTER C.: Handbuch der Mineralchemie, II. köt., 3. rész, 234. old.

A szabad kénsav a rendszerből mindig elvonódik, mert előbb=utóbb vagy kalciumkarbonátot, vagy magnéziumkarbonátot, vagy egyes szilikátokat bont el.

Végeredmény gyanánt tehát a pirit összes mennyisége limonittá alakul át.

E vizsgálatokból kitűnik, hogy a kékesszürke és a sárga homokkő közt levő nagy különbséget a pirit, illetőleg a limonit okozza. A homokkő kékesszürke színét a pirit szemcskék okozák. A pirit oxidálódása révén limonit képződik s a sárga színt a limonit idézi elő. A limonitképződés folyamata alatt a biotit, a klorit s a kis földpátszemek (plagioklászok) a kénsav hatására részben elbomlanak. A glaukonit és valószínűleg az amfibolok néhány részben szintén oxidálódik.

Az agyagban ugyancsak az átalakulások mennek végbe.

2. Homokkövek a kiscelli agyag északi területén.

A kiscelli agyagban máshol előforduló, közbetelepült homokkőpadok kőzete lényegében ugyanolyan, mint a leírt homokkövek. Nagyobb különbséget csak a muszkovit és a kalcit-kötőanyag mennyiségének ingadozásában állapíthatunk meg.

Az óbudai téglavetők gödreiben feltárt vékony homokkőpadok homokkövei általában elég sok muszkovitot tartalmaznak s valamivel lazábbak, úgyhogy külső oxidálódott zónájuk kőzete néha már az ujjakkal való erősebb nyomásra is kisebb-nagyobb mértékben morzsolódik. Egyes helyeken azonban itt is nagyobb szilárdságú a homokkő.

A Zugligetben a Hunyadi-orom keleti lejtőjének kiscelli agyagjában az Angol-kisasszonyok telkén fordul elő lencseszerű homokkőbetelepülés. Ez a homokkő lényegében nagyon hasonlít a gellérthegy-i sárga kőzethez, de több benne a kalcit-kötőanyag. A kötőanyag helyenként tiszta kalcit (kevés Mg tartalommal), limonit nélkül; túlnyomó részben azonban a kalcit-egyének kifelé limonitba mennek át. Egyes helyeken a kalcitot teljesen limonitszeudomorfóza helyettesíti.

Ebben a kőzetben a kvarc szemek főleg 0.048—0.13 mm nagyságúak, tehát valamivel kisebbek, mint a Gellérthegy homokkövében. A *magnetit*ok üdék, felszínük csak ritkán limonitos. *Muszkovit* több van benne, mint a gellérthegy-i kőzetben. A *biotit*ok igen erősen baueritosodtak, fakók: γ = zöldesbarna, vagy barnássárga, α' = világossárga, esetleg csaknem teljesen színtelen. A *klorit*ok is erősen elbomlottak, kifakultak, néha jórészen limonitszemcsékből állanak. A *glaukonit* szemcséi elég gyakoriak, de jóval ritkébbek, mint a gellérthegy-i kőzetben. Két szemecske elég erős fénytörésű,

de igen kis kettőstörésű *alkáli amfibol*-hoz hasonló szemecskét is találtam; ezek pleochroizmusa γ' = sötétkék ibolyás árnyalattal, α' = világos ibolyás zöldeskék. A kioltás a hasadási lapon csak néhány fok.

Ebben a homokkőben elég sok a *kalcitér*, amelyek néha 3 mm vastagságot is elérnek. A kalciterek tejfehér színűek. A homokkőben levő kevés foraminiferahéj limonitszemcséket zár magába vagy esetleg *limonit* tölti ki teljesen.

C) AGYAGPALAKAVICS.

(II. tábla, 6. ábra.)

A kiscelli agyagban néha nagyobb, több mm nagyságú, ritkábban még nagyobb szemek is előfordulnak. Ezek általában kvarc szemek. A budaújlaki téglagyár alsó bányájában (a Bécsi-út mellett) egy nagyobb idősebb mezozoi (esetleg paleozoi?) agyagpala kavicsa is előkerült.

Ez az agyagpalakavics mintegy 2 cm hosszú, 1,5 cm széles és 0,5 cm vastag, a rétegenség szerint lapított. Sötét feketésszürke színű, símára koptatott.

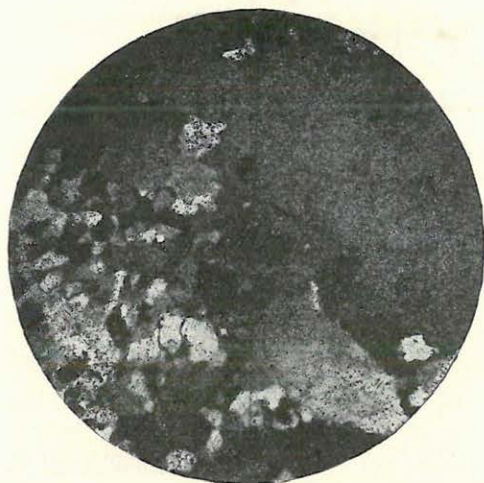
Ez a kőzet túlnyomórésztben igen apró *kvarc*-szemekből áll, melyek szabálytalan szélűek. Ha a kvarc szemek egymással közvetlenül érintkeznek, akkor főbbnyire bemélyedések nélküli körvonalakkal jutnak érintkezésbe; ritkábban az érintkező szemek úgy kapcsolódnak egymáshoz, hogy az egyik szem bemélyedésébe a másik szem kiöblösődései beleilleszkednek.

A kvarc szemek főként 0,015–0,033 mm nagyok, elég gyakoriak még a 0,008–0,015 mm és a 0,049 mm szemnagyságúak is. Ezeknél nagyobb kvarc szem csak igen kevés látható. A kvarc helyenként elég vastag (0,17–0,33 mm) rétegekben, nagyobb 0,049–0,08 mm átmérőjű szemekben fordul elő. Néha ezek a kvarcok még vastagabbak (csaknem 1 mm vastagságig) s ezekben egyes kvarc szemek 0,34 mm hosszúságot is elérnek. A kvarcok kvarc szemek között néhol igen apró limonitszemcsék halmazából álló limonitsomók helyezkednek el. A kvarc szemekben folyadékzárványok elég gyakoriak; néha mozgó libellás folyadékzárvány is látható bennük.

A kvarcokban a kvarcokon kívül sok *kalcit* fordul elő egységes orientációban. A *kalcit* helyenként 0,49–0,66 mm vastagságot is elér. A *kalcit* nem összefüggő hosszú erekként van benne, hanem közben nagyobb kvarc szemek részére választják szét. A *kalcit*ban apró limonit-pseudomorfózákat (pirit után) helyezkednek el, főként a *kalcit* széle körül. E limonitszemcsék metszetben részben szögletesek: három vagy négyszögletűek az eredeti pirit oktaéderes habitusának megfelelően, részben göm-

bölydedek, részben szabálytalan alakúak; néha szálasak s a szálak a kalcitér szélével nagyjában párhuzamos lefutásúak (23. ábra).

Lényeges elegyrész a *muszkovit* is apró szintelen lemezekben (szericit), melyek átmérője főként 0·02 és 0·07 mm közt változik, ritkán a 0·1 mm- π t is eléri. Igen sok pikkely azonban egészen kicsiny. Részben a muszkovit is a rétegzés szerint elhelyezett.



23. ábra. Kalcit és kvarc agyagpalában. (Vonalas nagyítás = 1 : 43.)

Igen gyakori elegyrész a *klorit* is, körülbelül ugyanakkora lemezekben, mint az apró muszkovit. A klorit pleochroizmusa jól szembeűnő: γ = igen halvány fűzöld, β = halvány sárgás zöld, α = igen halványsárga, csaknem szintelen. A kloritok interferenciaszíne vékony csiszolatban kékes-szürke.

A fentebb említett kvarc-erekben is elég sok klorit fordul elő. Ezek a kloritok jóval nagyobbak, mint az előbbiek, t. i. főként 0·08—0·16 mm átmérő-jűek. Itt a kloritlemezek főként a kvarcér széle körül helyezkednek el nagyobb számban, tehát ott, hol a nagyobb szemekből álló kvarcér az aprószemű résszel érintkezik. Az utóbbi nagyobb kloritok interferenciaszíne indigókék.

Az apró kloritok is nagyjában a rétegzés szerint helyezkednek el; de sok helyen egészen függetlenül is, épen úgy, mint a muszkovitok.

A kőzetben sok a *pirit*, részben apró szemcsékben, melyek főleg 0·007—0·014 mm nagyságúak s oktaéderes habitusúak, részben nagyobb csomókban, melyek nagysága főleg 0·0498—0·0996 mm, néha azonban a 0·15 mm- π t is megközelíti. A csomók többé-kevésbbé gömbölydedek, vagy ellipszoid alakúak, de vannak köztük egyenetlen, cafatos szélűek is. A csomók apró pirit szemcséből épültek fel oly módon, hogy a pirit szemcsék szorosan összenőtt halmazokat alkotnak. Az apró piritok néha hosszúság—szálas kifejlődésűek. A pirit szemcsék és csomók nagyjában szintén a rétegzés szerint helyezkednek el.

Igen ritka elegyrész a kőzetben a *biotit* apró pikkelyek alakjában; ezek pleochroizmusa: γ = sárgásbarna, β = sárga, α = igen halványsárga.

Igen ritka a *zirkon* is, koptatott, szintelen szemekben, melyeken a prizma és bipiramis kombináció nyomai felismerhetők.

Turmalin is igen kevés fordul elő szabálytalan alakú, erősen gömbölyödött szemek alakjában, vagy prizmás habitusú koptatott kristálykákban, melyeken néha a terminális lapok nyomai is látszanak. A turmalinszemcsék pleochroizmusa főbbnyire: ω = világos zöldesbarna, ε = igen halványsárga (csaknem teljesen színtelen). Az egyik turmalinszemcsén a főtengely irányában a szem egyik felének pleochroizmusa: ω = barnássárga, ε = színtelen, másik felének pleochroizmusa: ω = halványkék, ε = színtelen.

Rutil egyetlen egy legömbölyödött szemecske alakjában fordult elő az agyagpalában.

Egy-két sárgaszínű, erősen fény- és kettősentörő parányi, sárgás zöld és világossárga színben pleochroos szemecske talán *epidot* lehet.

III.

Szemlélődések a kiscelli agyag képződéséről és eredetéről.

Ha a megvizsgált kőzetek mechanikai összetételét tekintjük, különösen pedig ha a nagyobb kőzettörmeléseket tartjuk szem előtt, melyek néha 2 cm nagyságot is elérnek, akkor látjuk, hogy a kiscelli agyagnak ezek a fációs szerint igen különböző üledékei sekély tengerből ülepedtek le közvetlenül az alaphegység lábánál. A homok- és homokkőbetelepülések, a sok szárazföldi növénytörmelék, a kavicsok mind ezt a felfogást támogatják.

Már HOFMANN megfigyelései óta ismeretes, hogy a kiscelli agyag egyes helyeken sok durva homokot tartalmaz. Kiegészítésül erre vonatkozólag közlöm azoknak a próbafúrásoknak az adatait, melyeket ZSIGMONDY BÉLA 1907-ben végzett. E próbafúrások célja az volt, hogy megállapítsák, vajjon az óbudai régi temető környékének altalaja alkalmas-e arra, hogy ott a tervezett Árpád-emléket felállítsák.

E fúrások szelvényei a következők:

I.

0'00— 0'45 feltöltés,	4'00— 5'90 szürkéssárga, kövér
0'45— 0'80 sárga homok agyaggal,	agyag,
0'80— 3'20 homokos, sárga	5'90— 9'10 homokos, lágy agyag,
agyag,	7 m-től lefelé nedves,
3'20— 3'60 kövér sárga agyag,	9'10— 9'40 sárga homok
3'60— 4'00 sárga homok,	9'40— 9'60 kékes, homokos agyag,
	9'60—11'40 agyagos homok.

II.

0'00— 0'30	termőtalaj,
0'30— 1'40	száraz talaj kis kavicsokkal,
1'40— 2'00	nedves talaj (lösz),
2'00— 2'80	sötétszürke agyag,
2'80— 5'70	sárgásszürke agyag apró kőzetkavicsokkal; 3 m-től lefelé nedves,
5'70— 6'00	sárga, nedves homok,
6'00—11'20	lággy agyag, kavicsos,

IV.

0'00— 0'30	termőtalaj,
0'30— 1'90	sárga, kőzettörmeléken homokos agyag,
1'90— 2'05	sárga, agyagos homok,
2'05— 3'70	ugyanaz, kőzettörmeléken,
3'70— 4'45	barna homokkő.

III.

0'00— 0'50	termőtalaj,
0'50— 3'20	homokos, sárga agyag, 2 m-től lefelé nedves,
3'20— 4'00	szürke, homokos, nedves agyag,
4'00— 9'50	sárga, homokos, nedves agyag,
9'50—11'74	sárga, nedves agyag.

V.

0'00— 0'50	feltöltés,
0'50— 1'60	barna agyag,
1'60— 2'75	sárga, agyagos homok,
2'75— 8'90	barna agyag,
8'90— 9'20	szürke agyag,
9'20—10'50	barna agyag.

I. = a Bécsi-út nyugati szélénél, a Vörösvári-út betorkolásával szemközt.

II. és III. = a Bécsi-út nyugati szélénél, a régi vámház-épület közelében, a kerécsárdai forrással szemben.

IV. = a Testvérhegy délkeleti lejtőjén levő felső platón, a CXVII. számú háromszögelési pont mellett.

V. = a Testvérhegy délkeleti lejtőjén levő alsó platón, az óbudai régi temetőtől északra.

A glaukonit jelenléte, — miként már röviden előbb is említettem — szintén partközeli, sekély mélységből való ülepedésre vall. A legutolsó paleontológiai vizsgálatok alapján is a kiscelli agyag sekély tengerből lerakódott üledéknek bizonyult.¹ A mélység egyes helyeken maximum 150—200 m lehetett. Az általános középmezység pedig ennél jóval kisebb, 100 m-nél sekélyebb.

Az agyagban kimutatott ásványokra vonatkozólag a következőket említhetjük meg:

¹ BOGSCS A.: Adatok a kiscelli agyag ujlaki és pasaréti feltárásainak ismeretéhez. Doktori értekezés. Budapest. 1929.

Egyes kiscelli agyagterületek agyagiának nagy kalciumkarbonáttartalma főként a budai márgából származik, továbbá az alaphegység egyéb karbonátos kőzeteiből (dolomit, mészkő stb.). Ezek az agyagok az alaphegység közvetlen közelében fordulnak elő. Néhány ásvány különös figyelmet érdemel: *disztén*, *sztaurolit*, *mikroklin* stb. Különösen a két első ásvány (*disztén*, *sztaurolit*) a kristályos palaterületek jellemző ásványa és különösen a csillámpalákban fordul elő. Ezek a kőzetek azonban a mai Budai hegységben ismeretlenek.

A Budai hegység északnyugati részében találjuk a hárshegyi homokkövet, mint a lassan transzgredáló középső oligocén tenger partvonala mentén a tenger első üledékét. Ez a konglomerátos homokkő oly törmelékekből áll, melyek valamely kristályos hegységből származnak.

A hárshegyi homokkő eredetének megmagyarázására két évvel ezelőtt a következő gondolatot fejtettem ki:¹ Ez a durva homokkő a Budai hegységben csak a hegység nyugati részében fordul elő. Ezért a homokkővet alkotó törmelék nagyobb szemű kavicsai nem származhattak keletről, hanem olyan kristályos hegységből, mely a mai Budai hegységtől nyugatra terült el. Ez a hegység valószínűleg a mai neogénüledékekkel feltöltött zsámbéki medence helyén emelkedhetett.

Ebben a hegységben nemcsak a középső és felsőtriász képződmények voltak a felszínen, — mint a mai Budai hegységben, — hanem a mélyebben levő kőzetek is, még pedig a hegység keleti vagy délkeleti oldalán. A régi hegység rétegei egészben véve izoklinálisan általában nyugat, helyesebben északnyugat felé dőltek (mint a Dunántúli középhegységben) és a hegység keleti meredek részében, hol a rétegfejek a felszínre jutottak, a triász-üledékek alatt az alaphegység többé-kevésbé átkristályosodott kőzetei is a felszínre bújtak ki. A meredek keleti lejtők alsó részében valószínűleg a kristályos palák s esetleg a gránitok is fel voltak tárva.

Ezek a kőzetek ma részben a Bakonyban és a Velencei hegységben vannak a felszínen. A Budapesttől északnyugatra levő andezitterület andeziteiben igen gyakoriak oly zárványok, melyek arra vallanak, hogy e terület alatt is hasonló kristályos kőzetekből álló alaphegység terül el.

Ily módon megérthető a konglomerátos hárshegyi homokkő előfordulása a Budaörs—Buda—Pilis környékén elterülő hegységek nyugati részében. Az említett hegység meredeken kiemelkedő keleti részén, hol a rétegfejek léptek ki, a partvonal mentén a durvább kvarckavicsok és homokok rakódtak le. A nyugati, helyesebben északnyugati enyhébb lejtőn a leülepedésre

¹ VENDL A.: A Budai hegység kialakulása. A Szent István-Akadémia matematika és természettudományi osztályának közleményei, 2. kötet, 3. szám, Budapest, 1928.

kerülő kőzetek az itt felszínen levő dolomitokból, mészkövekből és márgákból származtak. Ezt a felfogást támogatja az a megfigyelés, hogy sem a Gerecsében, sem a Vértesben nincs hárshegyi homokkő.

Ha ezt az elgondolást szem előtt tartjuk, akkor a kiscelli agyag ásványainak eredetét nehézség nélkül megmagyarázhatjuk. Az alaphegység kristályos kőzeteire jellemző ásványok vagy közvetlenül a hegység keleti részének a felszínre kibúvó kristályos kőzeteiből vagy az itt levő partvonal mentén lerakódott strandüledékekből származtak.

Miként a különböző kiscelli agyagok részletes leírásából kitűnt, a nem mállott kiscelli agyagok mindig elég sok piritet tartalmaznak. Ha a pirit eredetét kutatjuk, felmerül a kérdés, vajon a pirit nem utólag képződött-e s ennek folytán az agyag képződésével egyáltalában összefügg-e? Nevezetesen gondolni lehetne olyan epigenetikus eredetre, melyet egykori melegforrások idéztek elő. Tudjuk azt, hogy a Budai hegység több pontján ismereteselek pirit-előfordulások, melyek képződését melegforrásokkal hozzák kapcsolatba. Itt csupán csak arra a piritleletre utalok, melyet a Ferenc József-híd budai hídféjének alapozásakor találtak. A pirit általános elterjedését, mint hévforrások termékét a Budai hegységben legutoljára SCHAFARZIK FERENC¹ hangsúlyozta.

Figyelembe kell azonban vennünk, hogy a piritszemcsék meglehetősen egyenletesen szétosztva fordulnak elő mindenütt a kiscelli agyagban. A foraminiferák héjai többé-kevésbé piritrel kitöltöttek. A pirit soha sem függ össze az agyagban levő repedésekkel. Ha a pirit forrásokból rakódott volna le, akkor első sorban a kiscelli agyag repedéseiben s így csak bizonyos helyekhez kötve fordulna elő. Mindezek a tények arra vallanak, hogy a pirit szingenetikus úton képződött. Különösen a foraminiferák héjainak — melyekben pirit fordul elő — jó megtartása bizonyítja kézzelfoghatóan, hogy abban a részben, melyben a foraminiferák a fenékre leülepedtek, már okvetlenül benne voltak a pirit képződéséhez szükséges vegyületek.

Pirit az üledékekben különböző módon képződhetik. Sok szerző felteszi, hogy a pirit oldott vasszulfátból áll elő organikus anyagok közvetlen redukáló hatása folytán. Ezt a nézetet² azonban kísérleti megfigyelések eddig nem támogatják. Mások pedig kísérletek útján megállapították, hogy organikus testek nem képesek vasszulfátoldatot piritté vagy vasdiszulfiddá redukálni.³

¹ SCHAFARZIK F.: Visszapillantás a budai hévforrások fejlődéstörténetére. Hidrológiai Közlöny, I., 9—14. old., 1921.

² LACROIX A.: Le gypse de Paris et les minéraux qui l'accompagnent. Nouvelles Archives du Museum, IX., 1897, 201—296. old.

³ ALLEN E. T. — CRENSHAW, I. L. — JOHNSON, I.: The mineral sulfides of iron, with cristallographic Study by ESPER S. LARSEN. Amer. Journ. of sciences, 4th ser., vol. XIII., 171—173. old.

Mások felfogása szerint a redukció baktériumok hatására megy végbe, melyek az adott szulfátokból oxigént vonnak el s ezzel a szulfid közvetlen kiválását idézik elő.¹ Többféle baktériumot írtak le, de ezek hatására rendszerint hidrogénszulfid képződik és nagyon valószínűnek látszik, hogy a szulfidok kiválását tulajdonképpen ez a kénhidrogén okozza.

Egy másik felfogás a pirit képződését a kénhidrogénnek a vízben oldott vasszulfátra vagy vashidrokarbonátra gyakorolt hatásával magyarázza meg.

Kénhidrogén a tengervízben képződhetik proteinok bomlása révén vagy bizonyos baktériumoknak szabad állapotban levő kénre gyakorolt hatása folytán organikus anyagok jelenlétében; vagy képződhetik szulfátokat redukáló baktériumoknak² oldott szulfátokra való hatásából, ha levegő nincs jelen.

A kénhidrogén valószínűleg bőséghen keletkezett a kiscelli agyag képződése közben, mert organikus vegyületek (foraminiférák, molluszkák, halak, növényi részek stb.) a Budai hegység lába előtt a középső oligocén tengerben elég nagy mennyiségben fordultak elő. Ennek folytán meg volt a lehetőség arra, hogy a tenger vizében oldva volt vasszulfátból pirit képződhessenek. A pirit képződéséhez szükséges vasvegyületek, különösen a vashidrokarbonát, valószínűleg elsősorban a dolomitok vaskarbonát-tartalmából származtak.

A képződött pirit valószínűleg nem kezdettől fogva kristályos szerkezetű, hanem először vasdiszulfid-gél képződött. A gél lassanként diageneziskusan a melnikoviton keresztül átkristályosodott. Az eredeti gélformákra emlékeztetnek a gömbös, néha vesعالakú vagy fűrtalakú piritszemek, melyek azonban ma már apró kristálykákból állanak.

Feltűnő, hogy a kiscelli agyag rétegei között levő homokok és homokkövek éppen oly sok piritet tartalmaznak, mint az agyagosabb rétegek. A glaukonit és pirit egyidejű előfordulása a kiscelli agyagban szintén jellemző. E tekintetben a kiscelli agyag a hemipelagikus kékschlick-félékhez hasonló.

¹ HARDER, E. C.: Iron depositing Bacteria and their geologic relations. U. S. Geol. Surv., Prof. Paper 113, 1919, 30. old.

² BEYRINCK, W. M.: Über Spirillum desulfuricus als Ursache von Schwefel-Reduktion. Centralbl. für Bakteriologie, Ser. II., Vol. I, 1894, 1—9. és 104—114. old.

NEWHOUSE, W. H.: Some forms of iron-sulphide occurring in coal and other sedimentary rocks. Journ. of. Geology, XXXV, 1927, 80. old.

SIEBENTHAL, C. E.: Origin of the zinc and lead deposits of the Joplin Region, Missouri Kansas and Oklahoma, U. S. Geol. Surv. Bulletin, 606, 1915, 63. old.

HAYES, A. O.: Wabana iron ore of Newfoundland. Canada Dept. of. Mines, Geol. Surv. Memoire 76, 66, Geol. Serv. 1915, 90. old.

MATHIAS, H. E.: Syngenetic origin of pyrite concretions in the pennsylvanian shales of North-Central Missouri. Journ. of Geol. XXXVI. 1928, 440—448. old.

A közettani vizsgálatokból a kiscelli agyag mállásának lényege, azaz a sárga agyag képződése is kiderül. A mállás lényegében a piritből és néhány vastartalmú szilikátból előállt limonit képződésében áll.

A kék agyagban mindig elég sok piritet találunk; a sárga közetekben a limonit az uralkodó és a pirit néha majdnem teljesen vagy egészen hiányzik. Az oxidáció következtében a könnyebben bomló szilikátok, főleg a biotit, klorit, glaukonit és a plagioklászok, a képződött kénsav hatására többé-kevésbé elváltoznak: a biotitok bauseritosodnak, a kloritok és glaukonitok is igen erősen bomlanak, gyakran limonit kiválása közben. Valószínűleg egyes amfibolok is elbomlanak. A karbonátok egy része is elbomlik. E közben szulfátok képződnek: főleg gipsz, nátriumszulfát, magnéziumszulfát és kevés káliumszulfát. A gipsz legnagyobb része kristályok alakjában kiválik az agyagban; a többi szulfát az agyagban levő vízben feloldódik. Kiszáradáskor néha ezek a szulfátok kivirágzás alakjában az agyag felszínén jelennek meg. Ily kivirágzások a téglagyárak agyaggödreiből sokszor megfigyelhetők.

A megvizsgált kiscelli agyakok ásványtani összetétele egyébként meg lehetős egyforma.

A kiscelli agyagban mindig jelenlevő földpátok nem származhatnak azokból a vékony, többnyire csak néhány cm vastag andezittufa-rétegecskékből, melyek itt-ott a kiscelli agyag-képződményben szórványosan előfordulnak. Mert a tufarétegecskék földpátjai mindig teljesen elbomlottak, míg a kiscelli agyagban magában előforduló földpátok általában feltűnő üdék; az agyagban levő plagioklászok — miként láttuk — meglehetősen savanyúak.

IV.

A kiscelli agyag kémiai összetétele.

A kiscelli agyag kémiai összetételéről az irodalomban alig találunk néhány adatot. A különböző téglagyárak birtokában valószínűleg vannak technikai elemzések. Tudományos jellegű elemzések azonban teljesen hiányoznak az irodalomból.

LÁSZLÓ EDE csaknem teljes analízist készített.¹ Az elemzett agyag a

¹ KALECSINSZKY S.: A magyar korona országainak megvizsgált agyagai. Budapest, 1906. A m. kir. Földtani Intézet kiadványa.

Rókushegy nyugati fővében levő egykori téglagyár agyaggödreből származott. Elemzésének eredményei a következők:

Izzítási veszteség .	12.99 %	} Homok . . . 3.15%
SiO ₂	46.84 „	
Al ₂ O ₃	36.22 „	
Fe ₂ O ₃	2.44 „	
CaO	1.40 „	
K ₂ O	0.32 „	
Összesen : 100.21 %		

Az elemzéshez 105⁰-on szárított agyagot használt. Az agyag nedves-ségtartalma a 105⁰-on való szárítás előtt 2.04⁰/o volt.

FISCHER¹ a kiscelli agyag magnézium- és nátriumtartalmát állapította meg. A megvizsgált agyag a Saxlehner-keserűvízes telep egyik kútjából való volt. Az elemzés szerint ez az agyag 1.59⁰/o MgO-t és 0.51⁰/o Na₂O-t tartalmazott. Az elemzés előtt az agyagot vízzel kilúgozták.

PILLITZ² is a déli terület egyik kiscelli agyagját vizsgálta meg és a következő eredményeket állapította meg: 3.46⁰/o K₂O, 2.27⁰/o Na₂O és 2.17 MgO.

A következő elemzéseket DR. TAKÁTS TIBOR készítette általában a WASHINGTON-féle módszerek alapján. Az elemzéseket szobahőmérsékleten szárított agyagpróbákkal végezte anélkül, hogy a vízben oldható szulfátokat előzetesen kioldotta volna. A titánt és a mangánt koloriméteres úton határozta meg. Az összes kénmennyiség meghatározására az agyagot kevés nátriumnitrátot tartalmazó nátriumkarbonáttal tárt fel. A szulfáttartalmat vízes kivonatban határozta meg, mert a szulfátok főleg nátriumsulfát, magnézium-sulfát, gipsz és minimális mennyiségű káliumsulfát alakjában foglaltatnak az agyagban, melyek vízben könnyen oldódnak, még az aránylag nehezen oldódó gipsz is elég víz jelenlétében.

Az elemzések eredménye a következő:

¹ HOFMANN K. — LÓCZY L.: I. c.

² HOFMANN—LÓCZY: I. c.

I. Kék agyag, Őrsöd, 8 m mélységből.

SiO ₂	49·95 ^{0/0}	A megfelelő paraméterértékek:	
TiO ₂	0·78	OSANN szerint:	NIGGLI szerint:
Al ₂ O ₃	12·73	s = 64·79	si = 181·9
Fe ₂ O ₃	3·45	A = 3·17	al = 27·27
FeO	0·89	C = 6·43	fm = 28·72
MnO	0·08	F = 16·01	c = 35·01
CaO	8·97	T = —	alk = 9·00
MgO	2·99	n = 5·21	k = 0·48
Na ₂ O	1·33	sor = γ	mg = 0·57
K ₂ O	1·85	k = 1·35	qz = 45·90
H ₂ O+	6·10	a = 3·71	p = 0·28
H ₂ O—	1·88	c = 7·53	fi = 2·12
P ₂ O ₅	0·19	f = 18·76	co ₂ = 38·24
CO ₂	7·70		so ₃ = 1·77
SO ₃	0·65		s = 1·09
S	0·16		c/fm = 1·22
Összesen = 99·70 ^{0/0}			metszet = VI

$$ki = 6·67; ba = 1·61^1$$

II. Sárga agyag, Őrsöd, 2 m mélységből.

SiO ₂	43·38 ^{0/0}	A megfelelő paraméterértékek:	
TiO ₂	0·60	OSANN szerint:	NIGGLI szerint:
Al ₂ O ₃	13·41	s = 57·41	si = 133·4
Fe ₂ O ₃	4·46	A = 2·94	al = 24·27
FeO	0·22	C = 7·40	fm = 26·22
MnO	0·07	F = 21·91	c = 42·61
CaO	12·93	T = —	alk = 6·90
MgO	3·29	n = 5·58	k = 0·44
Na ₂ O	1·29	sor = β	mg = 0·58
K ₂ O	1·56	k = 1·06	qz = 5·80
H ₂ O+	6·04	a = 2·74	p = 0·15
H ₂ O—	2·05	c = 6·88	fi = 1·38
P ₂ O ₅	0·12	f = 20·38	co ₂ = 43·16
CO ₂	10·29		so ₃ = 1·94
SO ₃	0·84		s = 0·52
S	0·09		c/fm = 1·63
Összesen: = 100·64 ^{0/0}			metszet = VII

$$ki = 5·50; ba = 2·04.$$

¹ HARRASSOWITZ H.: Studien über mittel- und südeuropäische Verwitterung. Geologische Rundschau, XVIIa, STEINMANN-Festschrift, 1926, 129. old.

III. Kék agyag a hullámfürdő medencéjéből, Gellérthegy.

SiO ₂	37'14 ⁰ / ₀	A megfelelő paraméterértékek:	
TiO ₂	0'53	OSANN szerint:	NIGGLI szerint:
Al ₂ O ₃	13'23	s = 50'71	si = 101'8
Fe ₂ O ₃	3'61	A = 2'62	al = 21'34
FeO	1'13	C = 7'89	fm = 21'83
MnO	0'15	F = 28'27	c = 51'55
CaO	17'55	T = —	alk = 5'28
MgO	2'79	n = 3'21	k = 0'68
Na ₂ O	0'64	sor = δ	mg = 0'53
K ₂ O	2'06	k = 0'85	qz = 19'32
H ₂ O+	5'43	a = 2'03	p = 0'10
H ₂ O—	0'65	c = 6'10	fi = 1'09
P ₂ O ₅	0'08	f = 21'87	co ₂ = 52'90
CO ₂	14'15		so ₃ = 0'26
SO ₃	0'13		s = 2'20
S	0'43		c/fm = 2'36
Összesen: 99'70 ⁰ / ₀			metszet = VIII

$$ki = 4'77 ; ba = 2'67.$$

IV. Sárga agyag a hullámfürdő medencéjéből, Gellérthegy.

SiO ₂	42'41 ⁰ / ₀	A megfelelő paraméterértékek:	
TiO ₂	0'50	OSANN szerint:	NIGGLI szerint:
Al ₂ O ₃	15'17	s = 55'74	si = 124'9
Fe ₂ O ₃	5'23	A = 2'59	al = 26'27
FeO	0'54	C = 9'04	fm = 23'92
MnO	0'14	F = 21'00	c = 43'95
CaO	13'93	T = —	alk = 5'86
MgO	2'42	n = 2'86	k = 0'71
Na ₂ O	0'59	sor = δ	mg = 0'45
K ₂ O	2'23	k = 1'02	qz = 1'46
H ₂ O+	6'75	a = 2'38	p = 0'07
H ₂ O—	0'63	c = 8'31	fi = 1'10
P ₂ O ₅	0'06	f = 19'31	co ₂ = 35'97
CO ₂	8'96		so ₃ = 0'42
SO ₃	0'19		s = 0'99
S	0'18		c/fm = 1'84
Összesen = 99'93 ⁰ / ₀			metszet = VII

$$ki = 4'75 ; ba = 1'90.$$

V. Kék agyag, a Bohn-féle téglagyár agyaggödreből.

SiO ₂	53·22 ⁰ / ₀	A megfelelő paraméterértékek			
TiO ₂	0·77	OSANN szerint:		NIGGLI szerint:	
Al ₂ O ₃	19·64	s	= 68·70	si	= 217·2
Fe ₂ O ₃	3·03	A	= 2·95	al	= 47·13
FeO	3·13	C	= 11·81	fm	= 36·51
MnO	0·08	F	= 1·78	c	= 6·91
CaO	1·58	T	= 9·65	alk	= 9·45
MgO	2·67	n	= 3·39	k	= 0·66
Na ₂ O	0·81	sor	= δ	mg	= 0·45
K ₂ O	2·40	k	= 1·59	qz	= 79·40
H ₂ O+	7·17	a	= 5·35	p	= 0·22
H ₂ O-	1·48	c	= 21·42	fi	= 2·35
P ₂ O ₅	0·13	f	= 3·23	co ₂	= 9·13
CO ₂	1·64			so ₃	= 1·49
SO ₃	0·49			s	= 10·11
S	1·32			c/fm	= 0·19
Összesen = 99·56 ⁰ / ₀				metszet	= II

$$ki = 4·61; ba = 0·35.$$

Ha a kémiai elemzések eredményeit megnézzük, szintén azt látjuk, hogy a kiscelli agyag általában erősen homokos. Nevezetesen ennek folytán az Al₂O₃-tartalom kicsi és így a *ki* együttható is kicsiny; *ki* értéke 4·61 és 6·67 közt ingadozik. Egyes helyeken azonban a kiscelli agyag Al-tartalma nagyobb is lehet, amint a LÁSZLÓ-féle elemzésből kitűnik.

Az alkáliák mennyisége elég nagy, 2·70 és 3·21⁰/₀ közt van. Ennek megfelelően az OSANN-féle *A* és *a* érték és a NIGGLI-féle *alk* érték elég nagy. Még pedig a kálitartalom (K₂O) többnyire molekulárisan is nagyobb a nátron (Na₂O) mennyiségénél. Ez a viszony legjobban szembetűnik az OSANN és a NIGGLI-féle *k* értékekből. Az OSANN-féle *k* értékek 0·85 és 1·59 közt, a NIGGLI-féle *k* értékek 0·44 és 0·71 közt ingadoznak.

Ez a nagy kálitartalom túlnyomórésztben a csillámlemezkekben foglaltatik. Tiszta alumíniumhidroszilikátok valószínűleg csak kisebb mennyiségben fordulnak elő a kiscelli agyakokban.

A kalcium mennyisége igen tág határok közt változik súlyszázalékban, t. i. 1·58 és 17·55⁰/₀ közt. A mikroszkopos megfigyelések alapján a kalcium túlnyomó része a karbonátokban fordul elő. Ezeket a nagy különbségeket a mikroszkopos és a kémiai vizsgálatok egyaránt megerősítették. Láttuk, hogy

a kalcit mennyisége a Bohn-téglagyár agyaggödreből származó agyagban meglehetősen kevés volt, míg a főbbi agyagban ez az ásvány elég nagy mennyiségben fordul elő. Általában azok az agyagok tartalmaznak sok kalciumot, melyek a karbonátokból álló alaphegység közvetlen közelében helyezkednek el: a Gellérthegy lábánál levő agyag 17.55% CaO -t tartalmaz, míg a Bohn-féle téglagyár agyaggödreből származó agyag csak 1.58% CaO -ot. Az utóbbi agyag már elég messze, mintegy 0.75 km-re van az alaphegységtől. Ezek az adatok megerősítik SCHAFARZIK megfigyeléseinek helyességét.

A titándioxid mennyisége mérsékelte. A titán túlnyomó részben a rutil-szemekben és a rutilzárványokban fordul elő.

Az összes vas mennyisége az egyes agyagokban nem túlságosan változik, csupán csak a Bohn-féle téglagyár agyaggödreinek agyagja tartalmaz kissé több vasat. A ferrooxid és ferrioxid mennyisége azonban ugyanazon lelőhely kék és sárga agyagjában feltűnően eltér egymástól. A könnyebb áttekintés végett kiszámítottam az $\frac{\text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} = e$ molekuláris viszonyt mindegyik elemzett agyagra vonatkozólag s és e viszonyokat a következőkben foglaltam össze:

Az agyag jelzése:	e
I. Őrsöd, kék agyag	0.57
II. Őrsöd, sárga agyag	0.11
III. Hullámfürdő medencéje (Gellérthegy), kék agyag	0.69
IV. Hullámfürdő medencéje (Gellérthegy), sárga agyag	0.23
V. Bohn-agyaggödör, kék agyag	2.30

Azaz, a sárga agyagok e hányadosának értéke mindig igen kicsi a kék agyagok meglehetősen nagy e értékéhez képest. Vagyis más szóval: a sárga agyagokban, a kék agyagokban eredetileg ferroalakban jelen volt vas legnagyobb része ferri-vassá alakult át.

Ha az $\frac{\text{FeO}\%}{\text{Fe}_2\text{O}_3\%}$ viszonyt számítjuk ki, a következő értékeket kapjuk:

Az agyag jelzése:	$\frac{\text{FeO}\%}{\text{Fe}_2\text{O}_3\%}$
I. Őrsöd, kék agyag	0.258
II. Őrsöd, sárga agyag	0.049
III. Hullámfürdő medencéje (Gellérthegy), kék agyag	0.313
IV. Hullámfürdő medencéje (Gellérthegy), sárga agyag	0.103
V. Bohn-agyaggödör, kék agyag	1.033

E számok jól megegyeznek a MAC CARTHY¹ munkájában közölt

¹ MAC CARTHY: Colors produced by iron in minerals and the sediments. Amer. Journ. of science, Fifth serie, XII. vol., 1926, 17—36. lap.

értékekkel. A II., IV. és V. számok teljesen beleillenek MAC CARTHY táblázatának megfelelő rovatába. I. és III. számértéke a táblázatnak abba a részébe illeszkedik bele, melyben sárga, vörös, alárendelten kékesszürke, zöld és kék színárnyalatok fordulnak elő.

Jellemző különbségeket állapíthattam meg a kén és kéntrioxid mennyiségében is. A sárga agyagban mindig több az SO_3 és kevesebb a szulfid, mint a megfelelő kék agyagban. Ha az $\frac{S}{\text{SO}_3} = 0$ molekuláris viszonyt kiszámítjuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a kék agyagok elemzési adataiból számított hányadosok értéke mindig nagyobb, mint a megfelelő sárga agyagok elemzéséből számított értékek. Míg az e hányadosok az összes vas oxidációfokát fejezik ki, addig az o értékek a kén, illetőleg a pirit oxidációs fokáról nyújtanak bizonyos képet. Az o értékei a következők:

Az agyag jelzése:	o
I. Őrsöd, kék agyag	0'62
II. Őrsöd, sárga agyag	0'27
III. Hullámfürdő medencéje (Gellérthegy), kék agyag	8'37
IV. Hullámfürdő medencéje (Gellérthegy), sárga agyag	2'23
V. Bohn-agyaggödör, kék agyag	6'77

Ez értékekből világosan látszik, hogy a sárga agyagokban a pirit túlnyomó része oxidálódott. Ez az eredmény a mikroszkópos megfigyeléseket főkéletesen megerősíti.

A kék agyag sárga agyaggá való átalakulása, azaz a kék agyag mállásának első foka főként oxidációs folyamatokban nyilvánul meg.

Ezeket az eredményeket a mikroszkópos megfigyelések még főkéletesebben kiegészítik, amennyiben a mikroszkópos vizsgálatok az oxidáció folytán képződött kénsavnak hatását némely szilikátra és a karbonátra is megállapították.

E közben a képződött vízben oldható új vegyületek feloldódnak ugyan az agyagban foglalt vízben, de az agyagból nem távoznak el, hanem benne maradnak. Ennek megfelelően a NIGGLI-féle k és mg értékek a kék agyagokban s a megfelelő sárga agyagokban csaknem teljesen ugyanazok. Ha azonban az agyag mozgó talajvízzel vagy felszíni vízzel érintkezik, a víz az oldódó sókat többé-kevésbé kioldja s magával viszi.

A kémiai elemzések eredményei ezek szerint teljesen megegyeznek a mikroszkópos megfigyelések eredményeivel.

*

A vizsgálatok a Széchenyi-Tudományos Társaság támogatásával készültek.

TÁBLAMAGYARÁZAT.

1. *Kalcit-kötőanyag homokkőben, tollszerűen kifejlődött rostos szövettel.* Sárga homokkő a hullámfürdő medencéjéből. Vonalas nagyítás = 1 : 52.

2. *Barit-kötőanyagú homokkő.* Jól látszanak a barit hasadását jelző vonalkák. Sárga homokkő a hullámfürdő medencéjéből. Vonalas nagyítás = 1 : 52.

3. *Kalcit-kötőanyag homokkőben.* Csaknem a kép közepén xenomorf kalcit látszik, melyet limonit három részre tagol szét. Ezt a centrális részt rostos kalcitszegély veszi körül. A rostok tengelye merőleges a belső kalcitszem felületére, melyet ettől a rostos szegélytől limonitzóna választ el. A rostos kalcitszegélyben hosszúkás limonitszemecskék látszanak, melyek hosszanti iránya párhuzamos a rostok tengelyével. Sárga homokkő a hullámfürdő medencéjéből. Vonalas nagyítás = 1 : 52.

4. *Kalcit-kötőanyag homokkőben.* A kép közepében gömbölyű kalcitszem helyezkedik el s ezt sugarasan kalcitrostok veszik körül. A mag s a sugaras-rostos kalcit közt a jobb- oldalon limonitszemecskék látszanak. A kalcitrostokat vékony limonitrostok választják el egy- mástól. Sárga homokkő a hullámfürdő medencéjéből. Vonalas nagyítás = 1 : 52.

5. *Kalcit-kötőanyag keskeny repedést tölt ki.* Csaknem a kép közepén ÉNy.—DK.-i irányban húzódva rostos kalcitot látunk, mely az eredeti repedés középvonalában levő limonitszemcséket veszi körül. A kalcitrostok hossztengelye merőleges a repedés középvonalára. A kalcitrostok közt limonitrostok is előfordulnak. Sárga homokkő a hullámfürdő meden- céjéből. Vonalas nagyítás = 1 : 52.

6. *Agyagpala, túlnyomórészből kvarcból, muszkovitból (szericitből) és kloritból áll.* A nagy fekete foltok piritek. Az „Ujlaki”-téglaagyar agyaggödöréből, a Bécsi-út mellől. Vonalas nagyítás = 1 : 52.



A MAGYAR KIR. FÖLDTANI INTÉZET ÉVKÖNYVE

XXIX. KÖTET, 3. FÜZET

PANNONICTIS PLIOCAENICA N.G., N.SP., ÚJ MUSTELIDA A MAGYAR- ORSZÁGI FELSŐ PLIOCÉN BŐL

ÍRTA:

DR. KORMOS TIVADAR (BUDAPEST)

A PANNONICTIS PLIOCAENICA KORMOS AGYSZERKEZETÉRŐL KÉT KOPONYAÜREG-KITOLTÁS (KŐMAG) ALAPJÁN

ÍRTA:

DR. EDINGER TILLY (FRANKFURT A/M.)

1 (III.) TÁBLÁVAL ÉS 3 SZÖVEGÁBRÁVAL

A MAGYAR KIRÁLYI FOLDMÍVELÉSÜGYI MINISZTER FENNHATÓSÁGA ALATT ÁLLÓ
M. KIR. FÖLDTANI INTÉZET KIADÁSA

BUDAPEST

STÁDIUM SAJTÓVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

1932.

3.

PANNONICTIS PLIOCAENICA N. G., N. SP.,
ÚJ MUSTELIDA A MAGYARORSZÁGI
FELSŐ PLIOCÉN BŐL

ÍRTA:

DR. KORMOS TIVADAR (BUDAPEST)

A PANNONICTIS PLIOCAENICA KORMOS
AGYSZERKEZETÉRŐL KÉT KOPONYA-
ÜREG-KITÖLTÉS (KŐMAG) ALAPJÁN

ÍRTA:

DR. EDINGER TILLY (FRANKFURT A/M.)

1 (III.) TÁBLÁVAL ÉS 3 SZÖVEGÁBRÁVAL

<i>Manuscriptum conclusum</i>	10. V. 1930.
<i>Datum editionis</i> . . .	30. VI. 1932.

TARTALOMJEGYZÉK.

- I. KORMOS T.: *Pannonictis pliocaenica* n. g., n. sp., új mustelida a magyarországi felső pliocénből 159 (5)
- II. EDINGER T.: A *Pannonictis pliocaenica* KORMOS agyszerkeze-
téről két koponyaüreg=kitöltés (kőmag) alapján . 169(15)

A III. [I.] TÁBLA MAGYARÁZATA.

Pannonictis pliocaenica n. g., n. sp. Villány, Bányahegy (Kalkberg), Baranyamegye, Dél-magyarország. Felsőpliocén. Gyűjtötte és preparálta dr. KORMOS TIVADAR.

1. kép. Koponya oldalnézetben. Typus. (M. kir. Földtani Intézet Ob/3594. sz.)
- 1a. kép. Ugyanaz, ventrális nézetben.
2. kép. Jobboldali mandibula labialis nézetben. Typus. (M. kir. Földtani Intézet Ob/3596. sz.)
3. kép. Jobboldali állkapocstörődék lingualis nézetben. Jól látható az erőteljes metaconid. Typus. (M. kir. Földtani Intézet Ob/3600. sz.)

Valamennyi kép természetes nagyságban.

A fényképfelvételeket DÖMÖK TERÉZ készítette.

A SZÖVEGÁBRÁK JEGYZÉKE.

1. ábra. *Pannonictis pliocaenica* KORMOS, agyüreg=kitöltés (kőmag); I. sz. a) bal-
oldalról (Cbl: kisagy; Kn: végtagsontszilánk; St: közárvány); b) jobb-
oldalról (Kn: a koponyatető csontja). Természetes nagyság. Kora: felső
pliocén 170 (16)
2. ábra. *Pannonictis pliocaenica* KORMOS, agyüreg=kitöltés (kőmag); II. sz. a) bal-
oldalról; b) alulról (Art.: Arteria carotis cerebralis); c) hátulról (Ven.;
Sinus sagittalis superior) 171 (17)
3. ábra. A *Pannonictis* néhány kihalt és élő rokonának agyveleje (összehasonlí-
tásul s az 1—2. ábrákon bemutatott töredékek kiegészítéséül). a) *Meles
meles* L., agyvelő baloldaltól, ELLIOT SMITH (1902) nyomán; term. nagys.
kétharmada, recens; b) *Meles meles* L., agyvelő baloldaltól, FLATAU—
JACOBSONH nyomán; term. nagys., recens; c) *Potamotherium Valetoni*
GEOFFR., FILHOL rajza az agyvelő jobboldaláról, fűtképképen; term. nagys.,
alsómiocén; d) *Viverrida*, MEYER H. v. rajza az agyvelő jobboldaláról,
fűtképképen; term. nagys., alsómiocén. Valamennyi rajzot és az átrajzo-
lásokat MOELLENDORFF, G. WINTER v. készítette 172 (18)

I.

Pannonictis pliocaenica n. g., n. sp., új mustelida a magyarországi felső-pliocénből.

Írta dr. KORMOS TIVADAR.

(A III. táblával.)

1917-ben a villányi vasútállomással szemközt emelkedő Bányahegyen («Kalkberg») preglaciális csontmaradványokkal telt breccsára bukkantam, amelyet akkor, kellő felszerelés és előkészület híján, kiaknázni nem tudtam. A kötelek és létra nélkül hozzáférhetetlen breccsa-oszlop tövében azonban egy csomó csonttöredéket és föbhek közt néhány ragadozószemfogát szedtem össze, mely utóbbiak első pillantásra alak és méretek tekintetében nagyon emlékeztettek a püspökfürdői *Gulo Schlosseri* KORM. szemfogaira. A dolognak akkor nem járhattam a végére s így hazatértem után a gyanus ragadozófogakat abban a meggyőződésben tettem félre, hogy a rozsomák preglaciális elődjét a villányi hegyekben is megtaláltam.

A termőhelyet csak öt évvel később kereshettem fel újra. Ekkor, a megkezdett rendszeres ásatás egyik legelső eredménye egy borznagyságú ragadozó baloldali állkapocstöredéke volt, amelyből a szemfog és a tépőfog (m_1) kivételével az összes fogak hiányoztak. Ez a két fog azonban éppen elegendő volt ahhoz, hogy egyrészt a szemfogban az 1917-ben talált, eredetileg *Gulo*-nak vélt szemfogak mására ismerjek, másrészt pedig, hogy a tépőfognak a rozsomákétól teljesen eltűnt szabását megállapíthassam.

A *Gulo* alsó első zápfoga ugyanis — akárcsak a görényé, hermeliné és menyété — csupán paraconidból, protoconidból és talonidból áll s a nyestre, vidrára stb. jellemző belső (lingualis) csúcs: a metaconid hiányzik róla. A villányi állkapocstöredék tépőfogán ezzel szemben jól fejlett metaconidot és csészealakúan bemélyedő talonidot állapítottam meg, ami a szemfog minden, látszólagos hasonlósága mellett is kétségtelenné tette, hogy ennek a ragadozónak a *Gulo*-hoz semmi köze sincsen.

Az utóbbi nyolc év alatt tízszer jártam Villányban az 1917-ben felfedezett csontbreccsa kiaknázása végett s az ásatásoknak múlt évben történt

befejeztével az említett ragadozó csontmaradványaiból több mint 200 darab volt a birtokomban, amelyek közé 2 csaknem teljes koponya és 42 állkapocs (töredék) sorakozik.

Ennek a gazdag vizsgálati anyagnak alapján a villányi nagy mustelida koponyájának és fogazatának legszembetűnőbb sajátosságait a következőkben foglalhatom össze:

Az arcorr rövid, zömök. Az arcél domborúság tekintetében a borzé és a rozsomáké között áll; az orrüreg keskeny, magas; a nasale a harmadik metszőfog gyökere tájékán beöblösödő; a szemüreg elülső pereme kerek, kiemelkedő s a maxillán a lacrymale előtt mély árok látszik; a foramen infra-orbitale kicsiny (kisebb, mint a borzé, de nagyobb, mint a rozsomáké); a maxilla járomcsonti nyujtványa erőteljes, viszont a járomív ehhez képest gyöngye; a homlok a gyenge fejlettségű processus postorbitalis mögött széles, alig befűződött; a koponyatetőn jól fejlett crista sagittalis vonul végig; az a perem (crista occipitalis), amelyet a parietale—supraoccipitale alkot, hátrafelé ereszszerűen kiugrik s alatta a condylusig terjedő mély beöblösödés látható. Ez a «nyakszirti eres» ilyen szélsőséges alakban semmiféle más mustelidán nem észlelhető. A maxilla szájpadi része eléggé széles, a csontos palatinum — amennyire ezt a sérült koponyán meg lehet állapítani — mérsékelt hosszúságú (talán valamivel rövidebb, mint a borzé); a squamosum a processus glenoideus=szal együtt *Gulo*-szerű; a nagy bulla tympani erősen kiemelkedő, a processus mastoideus hatalmas fejlettségű; a basioccipitale és a basi-sphenoid keskenyek.

A mandibula igen masszív, zömök; a symphysis=tájék vaskos; a bütök=nyujtvány nagyon rövid: a processus coronoideus felső széle hátrafelé tompa, lecsapott; a mentális ideggödrök száma 1—2; a fogak egyenes vonalban állnak.

$$\text{A normális fogképlet: } \frac{1 \ 3 \ 1 \ 3 \ 3 \ 1 \ 3 \ 1}{2 \ 3 \ 1 \ 3 \ 3 \ 1 \ 3 \ 2} = 34$$

A mustelidák eredeti fogképletében szereplő p_1 általában hiányzik, néha azonban atavisztikusan és szerfölött csökevényes állapotban — így 42 példány közül az egyik koponya jobboldalán és egy állkapocstöredékben — jelentkezik.

A szemfogak, különösen a kampószerű alsók, erősen barázdáltak, rücskösek; az alsón, a korona föve fölött többnyire jól fejlett, gallérszerű cingulum látható; a felsőn a cingulum és a zománc barázdáltsága is határozatlanabb, a fog elülső felén azonban többé-kevésbé mélyen bevágódó barázda fut végig. A szemfogak eme bélyegei olyanok, amelyekhez hasonlókat csak a délamerikai *Grisson*-on («*Galictis*») észleltem. Az alsó előzáfogak

mind, a felsők közül pedig a 2. és 3. egyszerűek és egyhegyűek; a felső tépőfog (p^4) ellenben nagyon sajátos szabású, amennyiben paraconusát rendkívül erőteljes cingulum veszi körül, amely a linguális oldalon háromszög= idomu vájulatot formál s a fog közepén túl terjed, miáltal ez a fog ventrális nézetben egyenlőszárú háromszögalakú és élesen elüt úgy a vidra és a borz, mint a rozsomák, a nyest és a görény tépőfogától. Ehhez hasonló $p^4=e$ a ma élő mustelidák közül csupán a «*Galictis*»-csoportnak (*Tayra*, *Grison*) s ezek közül is inkább a *Grison*-nak van. Ez egyszersmind az egyetlen recens mustelida, amelynek mandibuláján a koronanyújtvány ugyanolyan tompa, lecsapott, mint a villányi ragadozóén. A romboéder= idomú egyetlen felső zápfog s a jól fejlett metaconiddal és széles vályúalakú taloniddal jellemzett alsó m_1 is leginkább a — görény= vagy nyestnagyságú — *Grison*-éhoz hasonlít.

Bármilyen sajátos is, fogváltásban levő állkapcsokat vagy tejfogakat nem találtam. Valamennyi példány felnőtt volt, közöttük azonban — jóformán teljes alaki megegyezés és a méretbeli átmenetek majdnem teljesen zárt sora mellett — olyan tetemes ($30-40^\circ/0=0s!$) nagyságeltérések mutatkoznak, amelyek a mustelidák különböző ivarú példányai között észlelhető differenciákat jóval meghaladják.

Ezt a kétségtelenül szárazföldi életet élt, borznagyságú ragadozót, amely több irány felé hajló, részben ősi, részben modern bélyegeivel a mustelidák családjának eddig ismert nemei közül egyikbe sem illeszthető be, **Pannonictis pliocaenica** n. g., n. sp. néven vezetem be az irodalomba.

A *Pannonictis* Villányon kívül Beremenden és Csarnótán is előfordul; a fiatalabb szintbe («Upper Freshwater Bed») tartozó nagyharsányhegyi faunában azonban már — legalább eddigi tudomásom szerint — nyoma sincs.

Alapos a gyanú, hogy a *Pannonictis* Villányban az utólag csontbreccsával feltöltődött pliocénkori barlangüregben tanyázott és valószínűleg az ő zsákmányából származik az a temérdek madár-, nyúl- és egyéb apróemlésmaradvány, amelyet itt évek során összegyűjtenem sikerült.

A genus és a faj típusa: hegynyomás folytán összepréselt, deformált koponya a teljes fogazattal (OB/3594. sz.: III. tábla, 1. és 1a kép); jobboldali alsó állkapocs a szemfoggal, az előzápfogakkal és a tépőfoggal (OB/3596. sz.: III. tábla, 2. kép) és egy jobboldali alsó állkapocs töredéke az előzápfogakkal (p_2 koronája sérült) és a tépőfoggal (OB/3600. sz.: III. tábla, 3. kép); valamennyi példány a m. kir. Földtani Intézet tulajdona.

Termőhely: Villány, Bányahegy (Kalkberg), Baranyamegye.

Kora: legfelső pliocén.

Szint: alsó «Cromerian» (Norwich Crag, Weybourn Crag szintje).

A típus-példányok fogméretei:

Lelt. szám	Fog megjelölése	Legn. koronahosszúság	Legn. szélesség
OB/3594	i ³ sin.	3·8 mm	2·7 mm
OB/3594	i ² "	3·9 "	3·0 "
OB/3594	i ¹ "	5·5 "	4·5 "
OB/3594	c "	9·8 "	8·6 "
OB/3594	p ¹ dext.	2·1 "	1·7 "
OB/3594	p ² sin.	5·5 "	3·5 "
OB/3594	p ³ "	7·7 "	4·5 "
OB/3594	p ⁴ "	13·2 "	8·3 "
OB/3594	m ¹ "	6·8 "	12·8 "
OB/3596	c dext.	11·0 "	7·3 "
OB/3596	p ₂ "	5·5 "	3·2 "
OB/3596	p ₃ "	6·7 "	4·0 "
OB/3596	p ₄ "	7·7 "	4·2 "
OB/3596	m ₁ "	15·3 "	6·8 "
OB/3600	p ₃ "	6·7 "	4·3 "
OB/3600	p ₄ "	8·2 "	4·3 "
OB/3600	m ₁ "	15·4 "	6·3 "

FORSYTH MAJOR (1) 1901-ben Sardinia szigetéről, az Iglesias melletti San Giovanni pleisztocén (preglaciális?) csontbreccsájából új mustelida koponyáját írta le *Enhydrictis galictoides* néven, melyet következőképpen jellemez:

«in the general shape of its upper contour, the only part at first exposed, presented absolut analogy with that of a *Lutra*. Both the facial and the cranial portions are extremely flattened, the latter besides considerably expanded laterally; the frontal region behind the postorbital processes is elongate and contracted, the rostrum short and broad, the orbits elevated, the infraorbital foramen large.»

«The ventral region of the skull was disengaged, remarkable divergences from the *Lutra* became apparent. The posterior portion of the region still recalls *Lutra* by its lateral expansion, flattened *bullae ossae*, and broad basioccipital and basisphenoid. But the broad palatal region between the teeth, and the very elongate bony palate behind the tooth series, are striking contrast with all known species of *Lutra*, and approach on the other hand to some genera of the Mustelinae, viz. *Putorius* and *Galictis*.» (1, 625–626. old.)

Nagyon érdekes, hogy ennek a vidraszerű, határozottan vízi ragadozónak felső tépőfoga a leírás szerint nagyon hasonló a villányi *Pannonictis* p⁴-éhez. MAJOR rámutat arra is, hogy az *Enhydrictis* e tekintetben legközelebb áll a *Galictis*-hez.

Az *Enhydrictis* originálisa Londonban volt, de — sajnos — elveszett. MAJOR rajzot nem mellékelte a leíráshoz; miss DOROTHY BATE azonban, akihez ebben az ügyben felvilágosításért fordultam, arról értesített, hogy a rajzok legutóbb MAJOR irodalmi hagyatékából előkerültek s ő most arra készül, hogy ezeket újabb sardiniai leletek ismertetése kapcsán közzétegye.

STEHLIN H. G. igazgató úr szívessege folytán legutóbb a baseli természetrajzi múzeumtól «*Enhydrictis*»-jelzéssel baloldali alsóállkapocs-töredéket kaptam összehasonlítás végett, amelyet MAJOR — valószínűleg a koponya leírása után — ugyancsak San Giovanniban gyűjtött. Ez az állkapocs — attól eltekintve, hogy az m_1 metaconidja a protoconiddal egy vonalba esik s ezáltal a fog talonidja keskenyebb, megnyúltabb, mint a *Pannonictis*-é — utóbbi kis (♀?) példányaihoz feltűnően hasonlít, olyannyira, hogy a «vidrakoponyájú» *Enhydrictis*-hez való tartozása szinte kérdésesnek látszik.

Természetes, hogy a *Pannonictis*, amely koponyaforma tekintetében nagyjából a borz és a rozsomák között áll s illetéknéppen a leghatározottabban teresztrikus ragadozónak bizonyul, MAJOR aquatilis *Enhydrictis*-ével, amelynek a koponyája egy-két részlet kivételével főkéletesen vidraszerű, semmiképpen sem azonosítható. Annál figyelemreméltóbb, hogy fogazat tekintetében a kettő egymáshoz nagyon hasonló és mindkettő a «*Galictis*»-csoporthoz áll a legközelebb.

Ugyancsak a baseli múzeumtól kaptam a badeni Herbolzheim alsó-pliocén rétegeiből gyűjtött mustelida alsó állkapcsának gipszmásolatát «*Lutra* sp.» jelzéssel, amely nagysága, szabása és fogainak alakja tekintetében szintén nagyon emlékeztet a *Pannonictis*-re. E mustelida közelebbi rendszertani helyének kijelölése nem az én feladatom s a tény megemlítésével csupán arra akartam a figyelmet felhívni, hogy «*Galictis*»-szerű fogazattal jellemzett és esetleg a *Pannonictis* rokonságába tartozható mustelidák az európai pliocénben többhelyütt előfordulnak.

Az esetleges állatföldrajzi és származástani kapcsolatok mérlegelése szempontjából talán még érdekesebb, hogy hasonló alakok Keletáziában is előfordulnak.

ZDANSKY (2) 1927-ben Kína felsőmiocénkori *Hipparion*-faunájából írt le egy nagytermetű mustelidát, amelynek közelebbi rendszertani helyét a tépőfog hiánya miatt nem tudta megállapítani. Ez a meghatározatlan genusba tartozó, de új fajként jelzett, kihalt ragadozó — minden eltérés mellett is — sok tekintetben ugyancsak nagyon közel áll a *Pannonictis*-hez. A hasonlóságok közül legszembetűnőbb a p^4 alakja, amely szintén *Grisson*-szerű s a *Pannonictis*-ével majdnem hajszálra megegyezik. Nem tartom lehetetlennek, hogy ZDANSKY «*Mustelide* gen. indet. sp. n.»-ja a vele nagyságra megegyező

Pannonictis=genus egyik, geológiaiilag idősebb képviselője, amelynek még mind a négy előzáfoga megvolt.

MEYER H. 1842-ben a Zürich melletti Käfrenach miocén üledékeiből irt le új mustelidát *Trochictis carbonaria* néven (3). BLAINVILLE, GERVAIS, FILHOL, LARTET és mások később a miocén fajok egész sorát vonatkoztatták erre a genusra, sőt MEYER típusfajára is. Ezek az azonosítások azonban részben téveseknek bizonyultak.

Amennyire én tudom, mindezek a «*Trochictis*»-fajok többé-kevésbbé töredékes alsóállkapocs=maradványokon alapulnak. Ilyenokről olvashatunk MAYET 1908-ban megjelent monográfiájában (4) is, ahol a *Trochictis*=nembe sorolt különböző alakok ismertetését is megtaláljuk. MAYET e munkájában két új formáról is beszámol, amelyek egyike: «*Trochictis zibethoides* BLAINVILLE, sp. mut. *Noueli*» a Chevillytől (Orleanais) északra fekvő Artenay Burdigalien-rétegeiből, a másik: «*Trochictis zibethoides*, mut. *Florancei*» Pontflevoy-Thenay (Blésois) Burdigalien-jéből került napvilágra. Mindkét esetben alsó állkapocsról van szó, amelyek szerintem inkább két különböző fajnak, mint a «*Trochictis zibethoides*» mutációinak tekinthetők. A tépőfog mindkét állkapocsban sértetlenül megvan s a metaconid («*pointe interne*») mindegyiken jól látható. Míg azonban az Artenayból származó állkapocs tépőfoga robusztus, addig a blésoisi példányé karcsú. Utóbbinak negyedik előzáfogán is megvan a jól fejlett metaconid; az Artenayból származó állkapocsból azonban hiányzik a p_4 s így nem tudhatjuk, hogy azon megvolt-e? Érdekes, hogy az artenay-i példány tépőfoga nagyon emlékeztet a *Pannonictis*-ére, amelynek a negyedik alsó előzáfogán metaconid nincsen. A blésoisi állkapocs jókarban levő szemfogán viszont laterális barázdák futnak végig, amelyek a *Pannonictis* felső szemfogán észlelt árkot s az alsókon látható barázdákat juttatják eszünkbe.

MAYET (4, 309. old.) a *Trochictis zibethoides*-t a vidrához nagyon közelálló ragadozónak tartja és megjegyzi, hogy ezt a *Trochictis hydrocyon*-nal kapcsolatban — a genusz illetőleg — már FILHOL is megállapította. Nem szabad természetesen, mint mondja, a jelenkori vidrára gondolnunk, amelynek már csak három alsó előzáfoga van.

Meg kell jegyezni, hogy MAYET fentemlített ragadozómaradványainak a *Trochictis*=nembe való tartozása fölöttébb kétséges. Hivatkozom erre vonatkozólag HELBING (5) legutóbbi idevágó vizsgálataira. Ezek szerint azok az alakok, amelyeket MAYET leírt — a FILHOL által (6) a *Trochictis*=nembe sorolt sansani *Mustela zibethoides* BLAINV.-szel tényleg fennálló kapcsolataik ellenére — semmiesetre sem sorozhatók a *Trochictis*-nembe.

FORSYTH MAJOR fentebb idézett tanulmánya (1) nyilván elkerülhette MAYET figyelmét, mert hiszen MAJOR ebben már 1901-ben rávilágított a

Trochictis-kérdésre, még pedig a La Grive-Saint-Alban környékén gyűjtött koponyával kapcsolatban, amelyről az idézett helyen (1, 627. old.) a következőket olvashatjuk:

«It was therefore natural to search for related forms with *Enhydriactis* amongst the Tertiary Carnivora, with the result that the Middle Miocene *Trochictis* is the only known Tertiary genus in which the upper carnassial is almost identical with those of *Enhydriactis* and *Galictis*.»

«The recorded species of *Trochictis* are based on more or less perfect mandibular jaws, and the genus has been classed with the Melinae. An imperfect skull with a mandibular ramus attached, obtained by me in the quarries of La Grive-Saint-Alban, which is now in the British Museum, shows that the upper jaw of this genus has already been described under various names, from Steinheim by O. FRAAS (*Palaeomephitis jaegeri*, *Lutra dubia*), and from La Grive by DEPERET and GAILLARD (*Mustela filholi* DEP.). *Trochictis* has on the whole less affinities with the Melinae than with the Mustelinae, and amongst the latter especially with *Galictis* and *Enhydriactis*; to judge from the comparatively small infraorbital foramen and the largely developed bullae ossae, it was not amphibious.»

A *Trochictis* tehát, mint a fentiekből látható, épúgy szárazföldi ragadozó volt, mint a *Pannonictis* és ZDANSKY közelebbről meg nem határozott genusa a kínai *Hipparion*-rétegekből.

Világos ezek alapján, hogy MAYET-nek a mandibula bionómiai értékelésére alapított ama következtetése, miszerint a *Trochictis* és a *Lutra* között szorosabb kapcsolat áll fenn, kizárólag a rendelkezésére állt fogyatékos anyagra vezethető vissza. Iskolapéldája ez annak, hogy a ragadozók és különösképpen a mustelidák rendszertani helyének kijelölése egyes fogak vagy állkapocstörödékek alapján nagyon bizonytalan. A jelen esetben pl. az alsó előzáfogak száma sem szolgálhat az osztályozás biztos támasztékaul. Mindamellelt, hogy a *Pannonictis* és a *Trochictis* teresztrikus, a *Lutra* és *Enhydriactis* pedig vízi ragadozóknak bizonyultak, a *Pannonictis*-nek s az *Enhydriactis*-nek egyaránt három alsó előzáfoga van, akárcsak a vidrának. Másrészt a *Potamotherium* (*Lutricetus*) *Valetoni* GEOFF., amely típusos miocén vidra, a mustelidák eredeti fogazatára jellemző teljes, négy fogból álló előzáfogsorral rendelkezik.

A *Trochictis* genus elemzése tekintetében egyébként hivatkozom HELBIG alábbi megállapításaira (5, 306—307. old.):

«Die Definition des Genus *Trochictis* kann sich also vorderhand nur auf die Belege der mandibularen Bezahnung stützen, doch ist das odontologische Detail, das wir derselben entnehmen, charakteristisch genug, um der Gruppe ihre generische Selbständigkeit zu sichern.»

«Das Genus *Trochictis* umfasst eine Anzahl unter- und mittelmiozäner Musteliden von verschiedener Grösse, deren mandibularer Reisszahn durch ein Trigonid mit relativ niederem Haupthügel und ein starkes, dem Paraconid nahestehendes Metaconid ausgezeichnet ist. Das kräftige Talonid weist Komplikationen seines Aussen- und Innenrandes auf, wodurch der sonst lutraartige untere M_1 einen an den entsprechenden Zahn von *Meles meles* anklingenden Habitus erhält. Während im lutrinen M_1 inf. das Hypoconid dominiert, wird seine Bedeutung im unteren Reisszahn von *Trochictis* dadurch abgeschwächt, dass sich im äusseren Rand des Talonides hinter dem Hypoconid ein zweiter Aussenhügel zu entwickeln beginnt, der voluminöser ist als das homologe Element im lutrinen unteren M_1 und dem Zahn einen mehr melinen Zug verleiht. Dazu kommt der zu einem Wulst aufgeworfene innere Talonrand, der entweder ungliedert oder wie bei der *Species taxodon* in eine Reihe niederer Hügelchen aufgelöst sein kann. Die Prämolaren sind einfach gebaut. Der obere Canin steht seinem Homologen im Gebiss des rezenten *Meles meles* strukturell sehr nahe.»

«Die Definition des Genus *Trochictis* wird auf Grund der noch beizubringenden Belege der Maxillarbezahnung, des Schädels und des Skelettes, in mancher Hinsicht zu ergänzen sein.»

A fentiekböl kiderül, hogy HELBING FORSYTH MAJOR-nek a *Trochictis* koponyára vonatkozó észleléseit, minthogy azokhoz rajzot nem mellékelte (5, 306. old.), egyelőre nem veszi figyelembe.

Meg kell emlékeznem ezen a helyen arról a mustelidáról is, amelyet NEWTON 1890-ben közölt «*Lutra dubia* BLAINVILLE» néven az angolországi Woodbridge környéki «Red Crag»-ból («nodule-bed»). Ez a ragadozó, NEWTON leírása és ábrái (6, 444. old., XVIII. tábla, 1a–c ábra) után ítélve, oly feltűnően hasonlít a *Pannonictis*-hez, hogy a kettő generikus azonossága sem tekinthető kizártnak. A kérdés mindenesetre közelebbi tanulmányozást igényel. Addig is, míg ez megtörténhetik, szükségesnek tartom, hogy NEWTON erre vonatkozó leírásából az alábbi részleteket közöljem:

«... a right ramus of a lower jaw of an otter-like animal (fig. 1), which differs from *Lutra vulgaris* in having the carnassial tooth longer from before backwards, and proportionately narrower, while its inner cusp is smaller than in this recent species. The entire alveolar border is preserved, excepting that for the incisors, and measures from the back of the canine to the back of the hindermost molar 40 mm. The depth of jaw below the middle of the carnassial tooth is 17 mm. The carnassial itself is 16 mm. long, 6 mm. wide, and the crown is 5 mm. high. The number of cheek-teeth is apparently the same as in *L. vulgaris* (c. $\overline{1}$, pm. $\overline{3}$, m. $\overline{2}$); but the front premolar seems to have been smaller and placed more obliquely,

while the hinder premolar was larger than in *L. vulgaris*. The fangs of the premolars also differ from those of *L. vulgaris* in that each tooth has the hinder fang much larger in proportion to the front one, and this is especially the case in the tooth immediately in front of the carnassial, the piece of fang remaining in the hinder alveolus of this tooth being nearly three times the size of the anterior fang. These differences prevent the Red-Crag specimen from being referred to *Lutra vulgaris*.» (6, 444–445. old.)

Azonkívvül: «*Lutra dubia*, BLAINV., from the Miocene of Sansan, bears a very close resemblance to our specimen; and I have been able to compare it more closely, as Prof. A. GAUDRY has kindly sent me a cast of the type, which is preserved in the Muséum d'Histoire Naturelle at Paris. The length of the alveolar border is the same in both specimens; the carnassial teeth are as nearly as possible of the same length; the premolars have similar large posterior fangs, and decrease in size towards the front in the same manner; also the depth of the jaw below the carnassial is the same. The greatest differences observable are — that the Paris specimen has the ramus deeper below the premolars, the carnassial tooth not quite so narrow at its hinder part, and not so much curved from before backwards. The last molar also seems to be somewhat larger than the tooth could have been which occupied the hinder alveolus of the Red-Crag specimen. These differences, which are to some extent due to wearing and rolling, are not sufficient, as it seems to me, to prevent this British Red-Crag lower jaw being referred to DE BLAINVILLE's *Lutra dubia*.» (6, 445. old.)

NEWTON-nak a fenti megállapítással aligha volt szerencséje, mert a szóbanlevő állkapocs BLAINVILLE *Lutra dubia*-jával semmiesetre sem azonosítható. Még érdekesebb azonban, hogy utóbbinak, véleményem szerint, egyáltalában semmi köze sincs a *Lutra*-hoz.

Legutóbb SIMIONESCU tett közzé tanulmányt a moldvai Malușteni pliocén faunájáról (7), amelyben nagytermetű mustelidát ír le «*Lutra rumana* n. sp.» néven. Meg kell jegyeznem, hogy ez az állat egyrészt szintén nem látszik vidrának, másrészt azonban a *Pannonictis*-szel sem hozható vonatkozásba, márcsak jóval nagyobb termete miatt sem.

Talán nem tévedek, ha a *Pannonictis* származása és rokonsági kapcsolatai tekintetében arra a valószínűségre utalok, hogy az amerikai recens «*Galictis*»-csoport, valamint az euráziai neogén mustelidái közül azok, amelyekre a Grison-szerű fogazat jellemző (*Trochictis*, *Pannonictis*, *Enhydriactis*), közös oligocén *Carnivora*-törzsből származnak, amelynek miocén leszármazottai úgy Amerikában, mint Euráziában széles körben elterjedtek. Nem lehetetlen, hogy a «*Galictis*»-csoport közvetlen elődei csak a neogén végén érték el — Ázsian keresztül — Amerikát. Később, a pleisz-

tocénkori klímaváltozásokkal kapcsolatban, a «*Galictis*»-csoport ősi rokon-sága Európában, valamint Ázsiában is kiveszett és annak képviselői csakis Amerikában maradtak fenn napjainkig.

A *Trochictis*-törzs esetleges késői hajtása: a *Pannonictis*, a pliocén kor végén Délmagyarországon élt reliktumként, míg egy másik ág, amelyet az *Enhydriactis* képvisel, Sardiniáig eljutott s ott fokozatos alkalmazkodás útján vízi életmódot vett fel. Az ilymódon lutroid bélyegekhez jutott *Enhydriactis* azonban fogazatában még megőrizte azokat az ősi vonásokat, amelyek egyrészt a *Trochictis*-hez, másrészt a *Pannonictis*-hez közel hozzák.

Ez a kérdés, természetesen, sokkal bonyolultabb, semhogy ilyen röviden elintézhető volna és ismételtlen hangsúlyozom, hogy a fentiekben csupán néhány lehetőségre óhajtottam rávilágítani, anélkül, hogy ezeknek bizonyított voltát hangoztatnám. Az idevágó problémák végleges megoldása csakis az európai neogén mustelidák általános és igen alapos tanulmányozása révén remélhető.

IRODALOM.

1. FORSYTH MAJOR, C. I.: The skull of a fossil aquatic Musteline animal from the Pleistocene ossiferous breccia of Sardinia. Proceedings of the Zoological Society of London, December 17, 1901, 625. old.
2. ZDANSKY, O.: Weitere Bemerkungen über fossile Carnivoren aus China. Palaeontologia Sinica, Ser. C, Vol. IV, Fasc. 4, Peking, 1927, 17. old., I. tábla, 26. ábra, II. tábla, 1—3. ábra.
3. V. MEYER, HERMANN: Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1842, 584. old.; 1859, 428. old.
4. MAYET, L.: Etude des Mammifères Miocènes des sables de l'Orléanais et des Faluns de la Touraine. Annales de l'Université de Lyon, Nouv. Sér., I., Sciences, Médecine, Fasc. 24., Lyon, Paris, 1908, 231. és 307. old., IX. tábla, 8a—8b ábra; XII. tábla, 13—14. ábra.
5. HELBIG, H.: Zur Definition des Genus Trochictis. Eclogae geologicae Helvetiae, XX, 2, Basel, 1927, 302. old., 1. ábra.
6. FILHOL, H.: Etudes sur les Mammifères fossiles de Sansan. Annales des Sciences géologiques, XXI, Paris, 1891, 105. old.
7. SIMIONESCU, I.: Vertebratele pliocene de la Malușteni (Covurlui). Acad. Romana, Public. Fond. Vasile Adamachi, IX., No. XLIX., București, 1930, 91—92. old., 10—11. ábra, II. tábla, 17. old., IV. tábla, 5. ábra.

II.

A *Pannonictis pliocaenica* KORMOS agyszerkezetéről két koponyaüreg=kitöltés (kőmag) alapján.

Írta dr. EDINGER TILLY (Frankfurt a./M.)

(Három szövegközti rajzzal.)

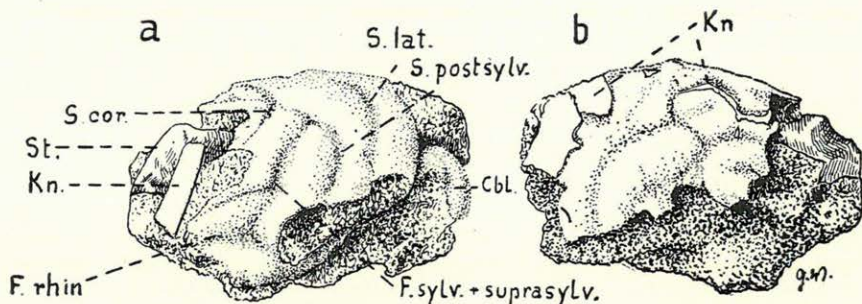
A villányi felsőpliocénból származó, KORMOS által gyűjtött számos *Pannonictis*=maradvány között van két koponyaüreg=kitöltés is, amelyeket feldolgozás végett KORMOS nekem adott át.

Mindkét koponyaüreget, amelynek csontos boltozata hiányzik, nagyrészt, de nem kizárólag, durvaszemű terra rossa töltötte ki. A kőmag részben mészpátból áll. Az anyakőzet, valamint a kőmagok anyaga is breccsaszerű; az I. sz. példány vöröses alapanyagában apró végtagsont töredéke (1. ábra, Kn), valamint egy, 14 mm széles (és meg nem állapítható hosszúságú) kövecske (1. ábra, St) látható. Utóbbi arra vall, hogy a koponya már törött állapotban volt, amikor a kőmag anyaga benyomult.

Nem lephet meg ezek után, hogy mind a két kitöltés, sajnos, meg lehetően hiányos. Mindkettőn csak az előagy hátulsó felének részletei látszanak; az I. számú példányon a kisagy apró darabkája is megvan ugyan, de a hegynyomás mindkét példányra éles tarajt préselt, úgyhogy ennek folytán a meglevő részek is kissé eltorzultak. Azt, hogy a kőmag-töredékeken az agy egyes barázdái és görbületei mégis tisztán láthatók, annak a ténynek köszönhetjük, hogy az apró ragadozók agyának görbületi reliefje a koponyába rendszerint mélyen benyomódik. Az agy illetén felületi vonásai természetesen sokat veszítettek jelentőségükből, amióta azok egyéni változékonyságát ismerjük és tudjuk, hogy az agykéreg finom szerkezetében a különböző tájékokat nem ezek a barázdák határolják. A *Pannonictis* agyának alakja és nagysága tekintetében az előttem levő kőmagtöredékek nem nyújtanak felvilágosítást.

Éppen ezért várakozással nézünk a sokat ígérő termőhely további kiaknázása elé, annál is inkább, mert a kihalt mustelidák agyát illetőleg eddigi ismereteink az oligocén *Stenoplesictis* (ELLIOT SMITH, 1898) előagyának

föredékére, valamint egy alsómiocénkori vidraféle (*Potamotherium* FILHOL, 1888—1889) két agyára szorítkoznak. Utóbbiak leírása, amely után előbb (1929) hasztalan kutattam, most dr. HELBING (Basel) szíves felvilágosítása nyomán részemre hozzáférhetővé vált. A *Pannonictis* azonban szárazföldi ragadozó. A TROSCHEL által eredetileg valószínűleg *Mustela*-nak tulajdonított alsómiocénkori agy-kőmag (3d ábra) inkább valamely *Viverrida*-tól származónak látszik (v. MEYER H., 1865).

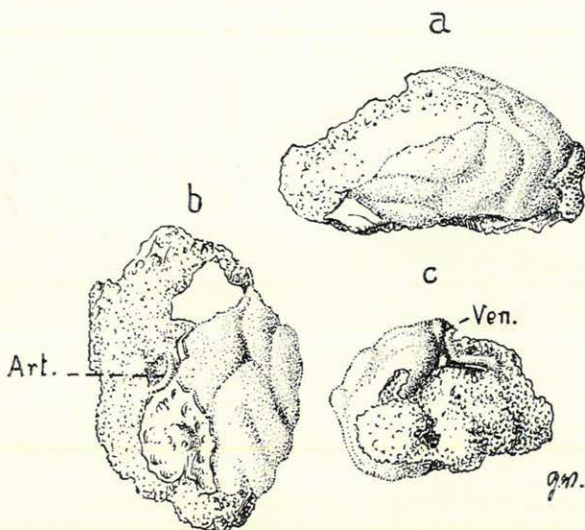


1. ábra. *Pannonictis pliocenica* KORMOS, agyüreg-kitöltés (kőmag); I. sz. a) baloldaltól (Cbl: kisagy; Kn: végtagcsontszilánk; St: közárvány); b) jobboldaltól (Kn: a koponyafető csontja). Természetes nagyság. Kora: felső pliocén.

Az I. sz. példány (1. ábra) a nagyobbik darab. Ezen a hátulsó agyfél részletei látszanak. Bár a baloldali rész kevésbé torzult, mint a jobb, az alsó oldal itt is majdnem teljesen elpusztult, míg a jobboldalról teljesen hiányzik. A baloldali rész leghátulsó tájéka alapján az egész agy legnagyobb szélessége mégis megbecsülhető és kb. 45 mm-re tehető, ami a *Potamotherium* agyszélességének pontosan megfelel (3c ábra). A hegynyomás annyira összenyomta ezt a kőmagot, hogy nemcsak a középvonal tájékán keletkezett rajta éles taraj, hanem a koponyatöltelék balról jobbra oly módon tolódott át, hogy a koponyafető egyik darabja közé ékelődött; az 1b ábrán — paramediánban — kőmag, csont és ismét kőmag következnek alulról felfelé egymásra. Valamelyes csont van még az előagy kaudális része fölött is. Ezalatt balra a kisagy bal féltekéjének megfelelő kőmagrészletet látunk (1. ábra, Cbl). Az agy tulajdonképpeni bélyegeiből illetéknéppen nem is látható egyéb, mint a bal agyoldal circumsylvikus tájékának barázdái.

A borznagyságú *Pannonictis* koponyáját KORMOS (1930) a *Meles* (borz) és a *Gulo* (rozsomák) koponyájával hasonlítja össze s a kettő közé teszi. Agyát ennél fogva két borzaggal (3. ábra) hasonlítom össze, amely már több leírásból ismeretes. Az itt közölt, FLATAU és JACOB SOHN (1899), valamint ELLIOT SMITH (1902) által vizsgált borzagyvelőkön a villányi kőmagnak megfelelő helyen a barázdáltságnak közel ugyanolyan típusa látszik, mint

aminőt az utóbbin megállapítottunk. A látható részletek a következők: a hátra- és fölfelé húzódó, kifejezett sylvikus rés, amelyet két, ívben lefutó barázda vesz körül; az alsó ív elől és felül a sulcus suprasylvius, amely hátul a sulcus postsylvius-ba megy át, míg a felső ív — a FLATAU—JACOBSONH=féle példányon — a sulcus lateralis=szal egybekapcsolt sulcus coronalis=ból áll. A 3a és b ábrán feltüntetett agyvelők azonban egyúttal arról is tanuskodnak, hogy mennyire változó lehet a barázdák lefutása egy



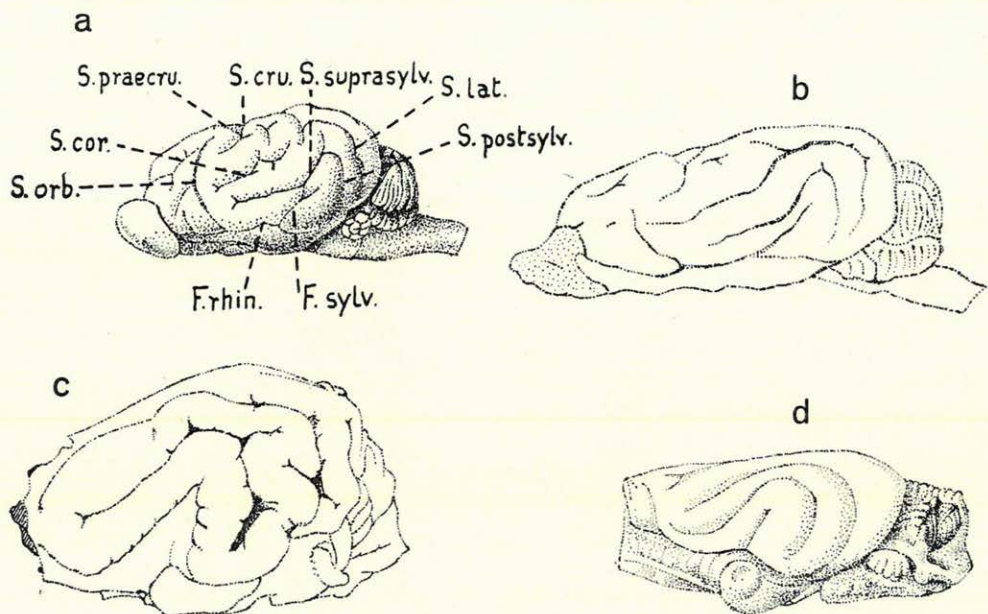
2. ábra. *Pannonictis pliocaenica* KORMOS, agyüreg=kitöltés (kőmag); II. sz. a) baloldaltól; b) alulról (Art.: Arteria carotis cerebralis); c) hátulról (Ven.: Sinus sagittalis superior).

ugyanazon fajon belül is: az ELLIOT SMITH=féle borzagyón a sulcus coronalis nem függ össze a sulcus lateralis=szal és míg a FLATAU—JACOBSONH=féle *Meles*-en a sylvikus barázda nem bocsát mellékágakat, addig a másik példányon a suprasylvikus barázda a sylvikus árokba húzódik.

A *Pannonictis* agyán sylvia és suprasylvia ugyancsak olyként közeledtek egymáshoz, hogy azokat a kőmagon helyenként egyesültnek, azaz közös árok formájában látjuk. Ez megfelel annak a helyzetnek, amelyet a mai borz agyán a sylvikus tekervény elülső ága tekintetében megfigyeltek: «of being tucked away in its upper part below the surface of the brain» (BEDDARD, 1895, 141. old.). A belső ívbarázda itt tényleg oly közel fekszik a sylvikushoz, hogy a közöttük levő tekervény az agyfelületen eltűnt. A belső ívbarázda felső végétől sekély ereszt vezet a sulcus coronalis=hoz. Ez a sulcus coronalis ellenben — a FLATAU—JACOBSONH=féle *Meles*-től, a *Stenoplesictis*-

től s a *Potamotherium*-tól eltérőleg, de megegyezően az ELLIOT—SMITH-féle *Meles*-szel, a *Gulo*-val és a *Lutra*-val — nem csatlakozik a külső ív caudális feléhez: a kőmagon ugyancsak tisztán kivehető sulcus lateralis-hoz.

A II. sz. példány (2. ábra) csupán a baloldali előagyfélteke leg-hátulsó részeit: a felső, alsó és részben a hátsó oldalakat foglalja magába. A hegynyomás folytán támadt törés keresztülhatol az oldalfelületen. Kaudális nézetben feltűnik ezen a példányon, hogy a két félteke között levő középső venosus vérsínus — minthogy eredetileg alacsony csontlécek határolták körül —



3. ábra. A *Pannonictis* néhány kihalt és élő rokonának agyveleje (összehasonlítással s az 1—2. ábrákon bemutatott töredékek kiegészítéséül). a) *Meles meles* L., agyvelő baloldaltól, ELLIOT SMITH (1902) nyomán; term. nagys. kétharmada, recens; b) *Meles meles* L., agyvelő baloldaltól, FLATAU—JACOBSON nyomán; term. nagys., recens; c) *Potamotherium Valetoni* GEOFFR., FILHOL rajza az agyvelő jobb oldaláról, tükörképben; term. nagys., alsómiocén; d) *Viverrida*, MEYER H. v. rajza az agyvelő jobb oldaláról, tükörképben; term. nagys., alsómiocén.

Valamennyi rajzot és az átrajzolásokat MOELLENDORFF, G. WINTER v. készítette.

külön mészpátmagból állónak látszik (2c ábra, Ven.). A darab alsó oldalán baloldalt az arteria carotis cerebialis sima félkör alakú csatornája látszik egy mészpáttal kitöltött csonttöredék szélén (2b, Art.). Ezen a *Pannonictis*-agyon is éppen a sylvikus tájék barázdáit tanulmányozhatjuk, amelyeknek a lefutása ezen is inkább a 3a ábrán bemutatott *Meles*-hez hasonlít, mint a 3b ábrán látható *Meles*-hez; t. i.: a sulcus praesylvius a sulcus sylvius-

szal közlekedik. Az ezek változékonyságára vonatkozó ismereteink (3. ábra) azonban nem engedik meg, hogy ebből valamelyes következtetést vonjunk.

A *Pannonictis* mindkét, rendelkezésemre álló agykömagja a baloldali előagyféltekék ama része, amely a sylvikus árok körül foglal helyet. Rajtuk mindössze a barázdák lefutása volt tanulmányozható. Az ezeken tapasztaltakhoz hasonló a *Pannonictis* élő rokonainak agybarázda=változatain is előfordul.

IRODALOM.

- BEDDARD, F. E.: On the Brain of *Gulo*. — Proc. Zool. Soc. London, 1895.
- EDINGER, T.: Die fossilen Gehirne. — Berlin (J. SPRINGER), 1929.
- FILHOL, M.: Observations concernant le cerveau du *Potamotherium Valetoni*. — Bull. Soc. Philom. Paris, 8. sér., 1, 1888—89, Paris, 1889.
- FLATAU, E. és JACOBSON, L.: Handbuch der vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems der Säugetiere. I. Makroskopischer Teil. — Berlin (S. KARGER), 1899.
- KORMOS, T.: *Pannonictis pliocaenica* n. g., n. sp., új mustelida a magyarországi felső-pliocénből. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve, XXIX. 1932.
- V. MEYER, H.: Fossiles Gehirn von einem Säugetier aus der niederrheinischen Braunkohle. — Palaeontographica, 14, 1865.
- SMITH, ELLIOT G.: On the Morphology of the Brain in Mammalia, with special Reference to that of the Lemurs, recent and extinct. — Transact. Linn. Soc. London (Zool.), 2. Ser., 7, 1898.
- SMITH, ELLIOT G.: Descriptive and Illustrated Catalogue of the Physiological Series of Comparative Anatomy contained in the Museum of the Royal College of Surgeons of England. II. kiadás, London, 1902.
- TROSCHER: Über ein fossiles Gehirn aus dem Tertiärgebirge und einen Krebs aus der Steinkohle. — Corresp.-Bl. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westphalens, 1863.

TÁBLAMAGYARÁZAT.

Pannonictis pliocaenica n. g., n. sp. Villány, Bányahegy (Kalkberg), Baranya megye, Dél-magyarország, Felsőpliocén. Gyűjtötte és preparálta dr. KORMOS TIVADAR.

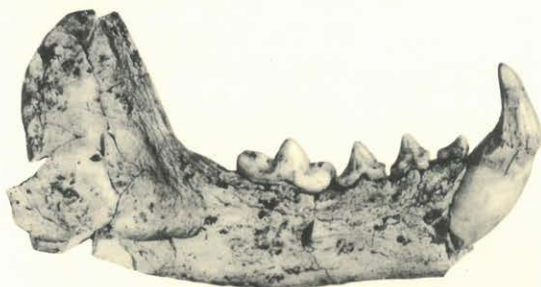
1. kép. Koponya oldalnézetben. Typus. (M. kir. Földtani Intézet Ob/3594. sz.)
- 1a. kép. Ugyanaz, ventrális nézetben.
2. kép. Jobboldali mandibula labialis nézetben. Typus. (M. kir. Földtani Intézet Ob/3596. sz.)
3. kép. Jobboldali állkapocstőredék lingualis nézetben. Jól látható az erőteljes metaconid. Typus. (M. kir. Földtani Intézet Ob/3600. sz.)

Valamennyi kép természetes nagyságban.

A fényképfelvételeket DÖMÖK TERÉZ készítette.



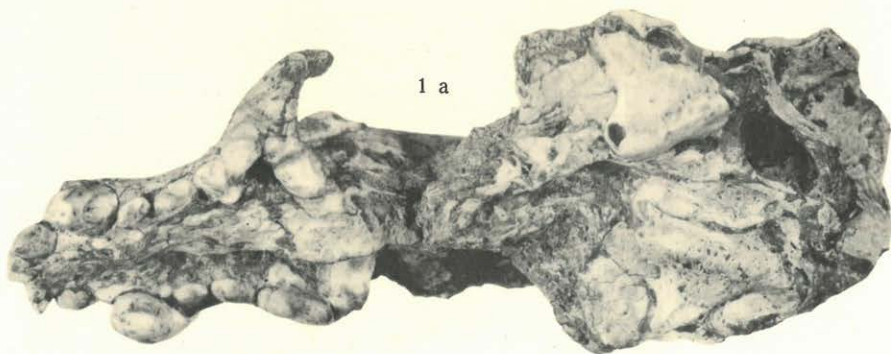
1



2



3



1 a



A MAGYAR KIR.
FÖLDTANI INTÉZET
ÉVKÖNYVE

XXIX. KÖTET.

3 TÁBLÁVAL.



*A magyar királyi Földművelésügyi Miniszter tennhatósága alatt álló
m. kir. Földtani Intézet kiadványa.*

BUDAPEST
STÁDIUM SAJTÓVÁLLALAT RÉSZVÉNYTÁRSASÁG
1932.

TARTALOM.

1. SCHERF EMIL DR.: A talajklimatikus és a légköri klimatikus tényezők versenye a talajtípusok keletkezésénél. (Adatok a Nagy Magyar Álföld öntözésének kérdéséhez.) (1 táblával és 4 szövegábrával) .	1
2. VENDL ALADÁR DR.: A kiscelli agyag (1 táblával és 23 szövegábrával)	93
3. KORMOS TIVADAR DR.: Pannonictis pliocaenica n. g., n. sp., új muste- lida a magyarországi felső pliocénből (1 táblával) és EDINGER TILLY DR.: A Pannonictis pliocaenica KORMOS agyszerkeze- téről két koponyaüreg=kitöltés (kőmag) alapján (3 szövegábrával) .	155
4. MOTTL MÁRIA: Az Igric-barlang medvekoponyáinak morfológiája (35 szövegábrával)	177

4.

AZ IGRIC-BARLANG MEDVEKOPONYÁINAK MORFOLOGIÁJA

ÍRTA
MOTTL MÁRIA

35 SZÖVEGÁBRÁVAL

Manuscriptum conclusum . 10. IV. 1932.
Datum editionis 30. VI. 1932.

TARTALOMJEGYZÉK.

	Oldal
Bevezető	181 (5)
I. Az Igric-barlang topográfiája és faunája	183 (7)
II. A mixniti medvekoponyák feldolgozásának ismertetése	186 (10)
III. A biharmegyei Igric-barlang medvekoponyái	189 (13)
A) Változékonyság	192 (16)
B) Mandibula	206 (30)
C) Fejlődési fokozatok	210 (34)
D) Kóros elváltozások	214 (38)
IV. Összefoglalás	217 (41)

A SZÖVEGÁBRÁK JEGYZÉKE.

1. sz. ábra. Az Igric-barlang alaprajza	184 (8)
2. sz. „ 17. sz. koponya. Nagy típus. Baz. h. = 466 mm	189 (13)
3. sz. „ 82. sz. koponya. Kis típus. Baz. h. = 362 mm	189 (13)
4. sz. „ Ursus spelaeus koponya, belérajzolt méretekkkel	190 (14)
5. sz. „ 24. sz. koponya. Nagy típus	192 (16)
6. sz. „ 27. sz. koponya. Nagy típus	193 (17)
7. sz. „ 88. sz. koponya. Előre lejtő crista sagittalissal	193 (17)
8. sz. „ 65. sz. koponya. Hátrafelé lejtő crista sagittalissal	194 (18)
9. sz. „ 26. sz. koponya. Rövid arccorral	195 (19)
10. sz. „ 36. sz. koponya. Hosszú arccorral	195 (19)
11. sz. „ 26. sz. koponya. Rövid diastémával	197 (21)
12. sz. „ 12. sz. koponya. Hosszú diastémával	197 (21)
13. sz. „ 51. sz. koponya. Alacsony arccorral és boltozott homlokkal	198 (22)
14. sz. „ 39. sz. koponya. Kis típus. Alacsony arccorral, de lapos homlokkal	198 (22)
15. sz. „ 12. sz. koponya. Magas arccorral és fejlett glabellával	199 (23)
16. sz. „ 47. sz. koponya. Kis típus. Lapos homlok. Glabella: 8 mm	199 (23)
17. sz. „ 32. sz. koponya. Nagy típus. Glabella: 16 mm	200 (24)
18. sz. „ 51. sz. koponya. Nagy típus. Glabella: 25 mm	200 (24)
19. sz. „ 65. sz. koponya. Nagy típus. Szélsőséges kifejlődés	200 (24)
20. sz. „ 82. sz. koponya. Kis típus	203 (27)
21. sz. „ 17. sz. koponya. Nagy típus. Magas és széles occipitalis felülettel	203 (27)
22. sz. „ 12. sz. koponya. Nagy típus. Széles halántéki régióval	204 (28)
23. sz. „ 24. sz. koponya. Nagy típus. Keskeny temporális régióval	204 (28)
24. sz. „ 12. sz. koponya. Széles homlokrégióval	204 (28)
25. sz. „ 80. sz. koponya. Keskeny homlokrégióval	204 (28)
26. sz. „ 17. sz. koponya. Széles arccorral és arcus zygomaticussal	205 (29)
27. sz. „ 51. sz. koponya. Keskeny járomívvél	205 (29)
28. sz. „ Alul erősen konvex mandibula-típus	207 (31)
29. sz. „ Alul gyengén konvex mandibula-típus	207 (31)
30. sz. „ Öt jellegzetesebb processus coronoideus kialakulás	207 (31)
31. sz. „ Nagy típus. Nyitabb állkapcsi ízület	209 (33)
32. sz. „ 93. sz. Kis típus. Zártabb állkapcsi ízület	209 (33)
33. sz. „ Fiatal, kb. 2 éves barlangi medve koponyája. Szélesebb típus	211 (35)
34. sz. „ Juvenilis, kb. 3—4 éves koponya. 77. sz. Keskeny típus	212 (36)
35. sz. „ Adultus koponya. Nagy típus	213 (37)

BEVEZETŐ.

1931. februárjában kétkötetes, hatalmas barlangtudományi munkát adott ki a bécsi Speläologisches Institut: „Die Drachenhöhle bei Mixnitz“ redigiert von OTHENIO ABEL und GEORG KYRLE. A nagyszerűen kiállított mű pontos ismeretét adja a barlang feltárásának, valamint az ásatások gazdasági és tudományos eredményeinek. Őslénytani szempontból pedig ez a munka eddig a legalaposabb, legrészletesebb medvetanulmány.

Hazai medveirodalmunk eddig mindössze kisebb-nagyobb terjedelmű cikkekből állt, de részletesebben, behatóbban senki sem foglalkozott a jégkorszaknak ezzel a hatalmas ragadozójával, mely barlangjainkat is hosszú időközön át lakta. Különösen 2 lelőhelyről, a biharmegyei Oncsásza-barlangból és az Igric-barlangból kerültek elő nagy tömegben maradványai. A kettő közül az élesdi Igric-barlang leletei látszottak érdemesnek tudományos feldolgozásra. Ez a gyűjtemény a m. kir. Földtani Intézet tulajdona DR. KORMOS TIVADAR ásatásai révén.

Az Igric-barlangból kikerült nagy anyag buzdított arra, hogy a mixniti koponyamérések alapján az igrici medvekoponyákat is monografikus egységbe tömörítsem és behatóbban tanulmányozzam a koponyák alaki sajátságait, méreteit és változékonyságát. További célom pedig az volt, hogy vizsgálataim alapján összefüggő képet nyújtsak az igrici medvékről és szembe-helyezzem a mixniti monográfia *Ursus spelaeus*-ával.

Munkám végeztével köszönettel tartozom a m. kir. Földtani Intézet igazgatóságának, hogy részemre az anyag átadásával lehetővé tette annak tudományos feldolgozását. Köszönettel tartozom továbbá mindazoknak, akik vizsgálataimmal kapcsolatban tanácsaikkal vagy felvilágosításaikkal támogattak.

Budapesten, 1932. április havában.

MOTTL MÁRIA.

I.

Az Igric-barlang topográfiája és faunája.

Az Igric-barlang Bihar vármegye keleti részében, a Sebeskörös bal-partján levő Pestere község mellett dachstein=mészköben van. A barlang már régóta ismeretes. Először 1850-ben PETÉNYI SALAMON, KOVÁCS JÁNOS és GYULA és GRÖF KORNIS zsákmányolták ki.¹ A terület földtani viszonyait 1852-ben FRANZ VON HAUER ismerteti. Szerinte a barlangot nehéz megközelíteni s felemlíti a rengeteg oldalfolyosót, a cseppköveket és az *U. spelaeus* maradványokat (Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. III., pag. 31). 1858-ban ALBRECHT főherceg megbízásából bizottság vizsgálta a Bihar-hegység természetrajzi viszonyait (DR. ADOLF SCHMIDT: Das Bihargebirge), 1875-ben DR. FERDINAND HOCHSTETTER tesz jelentést az igrici medve-leletekről, mint az akkor ismert legnagyobb *Ursus spelaeus* R. koponyákról.² Ugyancsak 1875-ben DR. SZABÓ JÓZSEF a következőket írja: „Az Igric-barlang gazdag lelőhelye a víz által összehordott *Ursus spelaeus* maradványoknak.” Az első részletesebb leírás THEMÁK EDE-től származik 1871-ből. DR. KORMOS TIVADAR 1913-ban kezdte el ásatásait az Igric-barlangban³, majd 1914-ben rövid ideig folytatta.⁴

THEMÁK EDE és DR. KORMOS TIVADAR részletes leírásait összegezve, a barlang topográfiája a következő:

A barlang szája 83 m-rel magasabb a Sebeskörös völgyénél, félkör-szerű, 1'2 m magas és 2'5 m széles. ÉNY.-nak nézve a Gy. Corbilor (416) és a La Cruce (430) magassági pontok közé esik. A barlang maga D.-DNY. irányú és kisebb-nagyobb csatornák által összefüggő csarnokokból áll. (Hőmérséklete 9° C fölött volt állandóan.) A bejárattól a Petényi-csarnok végéig a talaj kissé emelkedik, innen kezdve vízszintes, majd fokozatosan lejtve szűk folyosó a csontterembe vagy Medveörvénybe vezet. Ez a

¹ THEMÁK, E.: Az igrici csontbarlangról. (Földt. Közl., 1871, 146. old.)

² HOCHSTETTER, F.: Über Reste v. *Ursus spelaeus* aus d. Igritzerhöhle im Biharer Com. (Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst., 1875.)

³ KORMOS, T.: 1913-ban végzett ásatásaim eredményei. (M. kir. Földt. Int. 1913. évi jel., 498. old.)

⁴ KORMOS, T.: Újabb ásatások az Igric-barlangban. (M. kir. Földt. Int. 1915. évi jelentése, 557. old.)

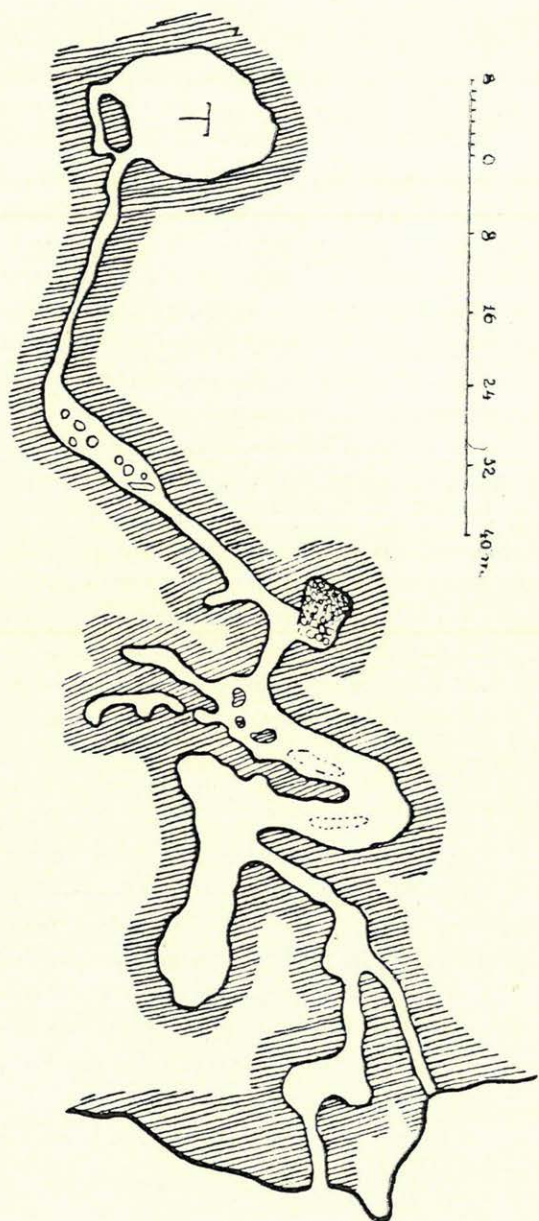
terem 13.38×14.73 m átmérőjű, 40 m magas és 11 m-rel van mélyebben a bejáratnál. A próbaásatások a nagyteremben (T) 7×3.8 m átmérőjű

területen kezdődtek, a 2.5 m mély gödröt később 4 m-re mélyítették és 80 m^3 -rel bővítették. 3.5 m-ig egyöntetű, kissé réteges barna barlangi agyag volt rengeteg csonttal. Ez alatt, a sziklafelek fölött rozsdavörös, koloidos, kemény és plasztikus agyag következett, kevesebb csonttal.

A barna agyag faunája a következő:

1. *Ursus spelaeus* R.
2. *Hyaena crocuta spelaea* GFSS.
3. *Felis leo spelaea* GFSS.
4. *Canis lupus spelaeus* GFSS.
5. *ibex (alpinus L.)?*
6. *Alopex vulpes* L.
7. *Equus (caballus L.)?*
8. *Taxus meles* L.?
9. *Mustela* sp.

A terem déli falából 2 m széles és 1.7 m magas oldalfolyosó nyílik. Ezt üledék töltötte ki és szikla zárta el, melyet robbantottak. A folyosó szája és a szikla közé ékelve majdnem teljes *Hyaena*-vázat találtak. A folyosó felül barna agyaggal, alul sárga homokkal volt kitöltve és a csontterem kitöltésekor attól el lehetett zárva.



1. sz. ábra. Az Igric-barlang alaprajza.

kal volt kitöltve és a csontterem kitöltésekor attól el lehetett zárva.

A csontteremben a csontok teljesen rendszertelenül, össze-vissza feküdtek és néhol tejfelszerű, puha anyaggá estek szét. KORMOS szerint a terem fenekén időszakosan tó lehetett, melynek vizébe megismétlődő katasztrófa folytán kerültek a hullák; azoknak csontjai idővel leváltak s a levegőtől elzárt iszapos üledékben jól konzerválódtak. KOVÁCS JÁNOS ugyancsak arra gondol, hogy a terem fenéke vízzel telt volt, ez a körülmény aztán a csontokat a föredezéstől megóvta. A medvék az egész barlangot, annak különböző szakaszait lakták; hulláikat, illetve vázrészeiket a felhőszakadás vagy áradás folytán összegyűlt víztömeg sodorta a csontterembe, mint a barlang legmélyebben fekvő kiöblösödésébe. Ennek következménye lehet az is, hogy a koponyák különbözőképen koptatottak és eltérő megtartásúak. Valószínű, hogy egyes koponyák, melyeknek orrkagylói is fennmaradtak, elsődleges lelőhelyen feküdtek. A barlang kialakulásánál erózió és beszakadás szerepeltek, míg az első rész kimosás által keletkezett. DR. CHOLNOKY JENŐ az Igric-barlangot típusos ponor-barlangnak minősíti.¹

Az 1. ábra az Igric-barlang alaprajza ROEDIGER LAJOS felmérése alapján.²

¹ CHOLNOKY, J.: Általános földrajz, II. k., 210. old.

² ROEDIGER, L.: A pesterei barlang helyszínrajza. (Orv. Term.-tud. Értesítő, 1881.)

II.

A mixnitzzi medvekoponyák feldolgozásának ismertetése.

A mixnitzzi Drachenhöhle hatalmas medveanyagának feldolgozásával O. ANTONIUS (Bericht über die Untersuchung der Höhlenbärenschädel), W. MARINELLI (Der Schädel des Höhlenbären), H. DEXLER (Über Hirnschädelausgüsse von *Ursus spelaeus*), K. EHRENBURG (Die Variabilität der Backenzähne beim Höhlenbären; Über die ontogenetische Entwicklung des Höhlenbären), A. BACHOFEN-ECHT (Beobachtungen über die Entwicklung und Abnutzung der Eckzähne bei *Ursus spelaeus* und seiner Urform), R. BREUER (Zur Anatomie, Pathologie und Histologie der Zähne und der Kiefer von *Ursus spelaeus*; Pathologisch-anatomische Befunde am Skelette des Höhlenbären) és O. ABEL (Die Degeneration des Höhlenbären von Mixnitz und deren wahrscheinliche Ursachen) foglalkozott. Vizsgálataik eredményét a későbbi összehasonlítás szempontjából a következőkben röviden ismertetem.

A mixnitzzi Drachenhöhle-ben végzett ásatások során 16 többé-kevésbé jó megtartású, 50 drb. töredékes koponya és körülbelül ugyanannyi alsó állkapocs került napfényre. Ezek közül a nagyarányú variabilitás tanulmányozására 49 drb. adultus—senilis koponyát választottak ki. Az egész medveanyagot mint szisztematikailag és biológiailag zárt egységet tárgyalják és nagyság tekintetében 2 csoportra osztják:

1. Bazilaris hosszúság 462—402 mm.
2. Bazilaris hosszúság 384—343 mm.

A kis koponyák száma mindössze 9 volt. Tekintve ezeknek kis számát, továbbá azt, hogy a nagy koponyákkal együtt kerültek elő és hogy O. ANTONIUS vizsgálatai szerint az eltérések nemi különbségekre nem vezethetők vissza, — ezeket fejlődésben visszamaradottnak, satnya, törpe egyéneknek tekintik. Mint ilyenek, a barlangi medvének virágkorát jelentő nagy alakjaival szemben már bizonyosfokú degenerálódásra vallanak. Ezért ezeket, hogy az áttekintést és összehasonlítást ne zavarják, a kiválasztott 49 koponya közé nem vették be és nem is foglalkoztak velük bővebben. Így tehát az összes

vizsgálatok, számítások és az ezek folytán elért eredmények csak a nagy típusra értendők.

A koponya kifejlődése, karaktere szerint 2 típust különböztettek meg: mopsz és agártípust. Előbbi rövid és magas, utóbbi hosszú és keskeny. Két koponyát laposabb homlokrégiójuk miatt külön vettek vizsgálat alá s az egyiket, mint primitívebb alakot a „*Deningeri stádium*” megjelöléssel különítették el a többitől.

A vizsgálatok során megállapítást nyert, hogy nemi különbséget csak a M^2 kifejlődése, ill. a molaris sor hossza, továbbá a szemfog és a mandibula kialakulása (erős, fejlett caninus és zömök, hajlott mandibula a hímé) tüntet fel némileg, máskülönben „Geschlechtsunterschiede können an Bärenschädeln nicht mit Sicherheit festgestellt werden” és végeredményben „über Geschlechtsdifferenzen lässt sich nichts sicheres aussagen”.¹

MARINELLI szerint a molaris sor és a homlokrégió erős variálása funkcióváltozásra vall és átmenetnek tekinthető az omnivortól a herbivor típushoz.

MARINELLI remek funkcionális analízisében az emlőskoponya általános felépítésének forma és funkció szerinti összefüggését tárgyalja és részletesen foglalkozik a medvekoponyának a ragadozó-koponyától való eltéréseivel: a hátsókoponya lekerékítettebb formájával, a megrövidült arccal, a kevésbé ívelt és inkább kiszélesedő járomívvvel, a tépőfogpár hiányával és végül a glabella-kialakulással. MARINELLI a mopsz-szerű kialakulást fejlődési korcsosulásnak tekinti, míg a glabellaképződést a fogókészülék ellanyhult működésével hozza kapcsolatba. A rövid arccal a fogókészülék inaktivitása következtében ismeretlen okoknál fogva oly faji jelleggé vált, mely a progresszívebb hímnél jobban szembetűnik, mint a konzervatívabb nősténynél. A homlokcsont a fejlődés folyamán a zápfogsorral új működési vonatkozásba került, ami aztán az erőáttétel irányát változtatta meg. Így a glabella működés szempontjából negatív bélyegnek vehető.

MARINELLI a hajlott mandibulákat a mopsztípushoz, a nyúlt, alul egyes vonalúakat pedig az agártípushoz sorolja.

EHRENBERG az arckoponya és vele együtt az alsó állkapocs másodlagos megrövidülését a metszőfogak kulisszaszerű állásával, a caninus vándorlásával és az M^2 és M_3 helyzetével is alátámasztja.

Kor szerint 4 stádiumot különböztettek meg:

1. Fogazat ép.
2. Kezdődő kopás és némely varrat bezáródása.
3. Előrehaladt kopás.
4. Magas korral járó csonttani elváltozások.

¹ O. ABEL u. G. KYRLE: Die Drachenhöhle bei Mixnitz, 383. és 421. old.

Fejlődéstani szempontból kimutatták, hogy a barlangi medve koponyája kialakulásában előbb 2 fontos fokozaton, az *Arctos* és a *Deningeri*-stádiumon megy keresztül, míg végül típusos alakját eléri.

A vizsgálatok során szerzett tapasztalatok és az elért eredmények összességéből állította fel aztán O. ABEL degenerációs elméletét a mixnitzi medvék kihalására vonatkozólag. ABEL a léoptimum gondolatából indul ki. Az eredetileg karcsú arcorrú barlangi medve a Riss-jégkorszak mostoha viszonyai után a Riss—Würm közötti interglaciális korszakban ugyanis még egyszer virágzásnak indult és a rendkívül kedvező körülmények a fajon belül erős variabilitást idéztek elő. Óriás és törpe alakok éltek egymás mellett; a kedvező klíma, bő táplálék, ellenség hiánya még a gyenge, beteges egyéneket is ivaréretté tették, melyek aztán, mivel a degeneratív tulajdonságok öröklődnek, — megrontották a fajt. A Würm-jégkorszak dermesztő hidege, kedvezőtlen léffeltételei, szűkös viszonyai erősen legyöngítették a törzset, sok fiatal állat pusztult el, több volt a hím, mint a nőstény, gyakori volt a koraszülés, kevés volt az ivadék, mind több lett a satnya, beteg egyén és a növényi táplálékhoz alkalmazkodott fogazat már nem tudott egyidejűleg omnivorra átalakulni. Mindezek a degenerációs tünetek a biztos pusztulás felé vezettek és a hatalmas, virágzó törzset rohamosan kipusztították.

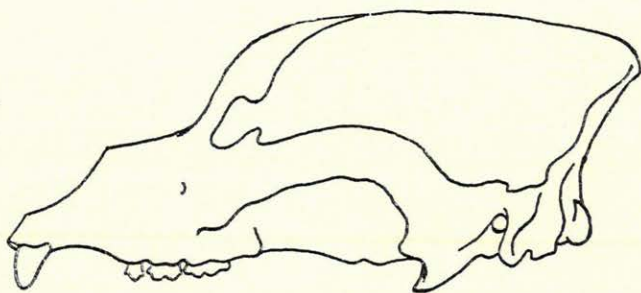
III.

A biharmegyei Igric-barlang medvekoponyái.

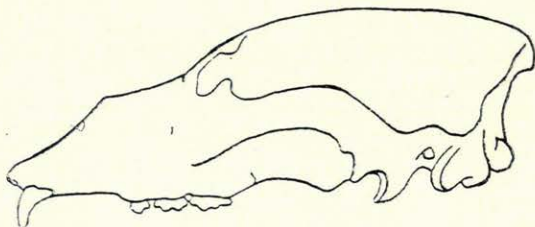
Az élesdi Igric-barlangból 96 drb. medvekoponyát vettem vizsgálat alá, melyeket nagyság tekintetében a mixniti koponyákhoz hasonlóan 2 csoportra lehetett szétkülöníteni.

Az első csoportba a tekintélyes nagyságú koponyák tartoznak jóval 450 mm-en felüli bazilaris hosszal, általában jól fejlett glabellával, erős crista sagittalissal, széles arccal, vaskos, görbült szemfoggal, szélesívű arcus zygo-

2. sz. ábra. 17. számú
koponya. Nagy típus.
Baz. h. = 466 mm.



3. sz. ábra. 82. számú koponya.
Kis típus. Baz. h. = 362 mm.



maticussal, fejlett occipitalis régióval és nyíltabb, szabadabb fossa mandibularissal.

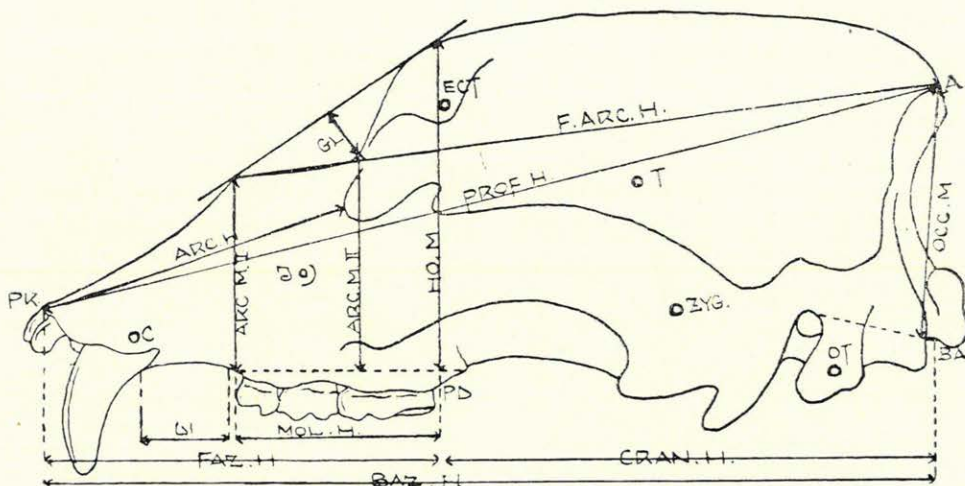
A második csoport koponyáit (bazilaris hosszúság = 398–362 mm) ezzel szemben a 104 mm-es nagyságkülönbségen kívül a laposabb és keskenyebb homlok, oldalt kissé nyomott járomív, keskenyebb arccor, karcsú és kisebb szemfog, keskenyebb occipitalis régió és zártabb fossa mandibularis jellemzi.

A két típus közti feltűnő különbséget a mellékelt rajzok (2. és 3. ábra) szemléltetően állítják elénk.

Fiatal állat koponyája aránylag kevés volt az anyagban. Mintegy 12 darab alig 1 éves állat koponyatöredékét néztem át, ezeknél fiatalabb

koponyarészek nem voltak anyagomban, csak végtagsontok. A felnőtt koponyák tömegéhez képest a bocsmaradványok kis száma különben már az ásatások folyamán is feltűnt (DR. KORMOS szóbeli közlése.) A 66. számú és 9. sz. koponya kb. 1—2 éves állaté, a többi 2—3 évesé. A fejlettebb juvenilis alakok közül 8 a széles, 6 pedig a keskenyebb típust képviseli. A fiatal hímek arcorra, szemfoga és zápfogsora erősen kitűnik a többi mérettel szemben.

Az igrici medvék variabilitásának kimutatására az összehasonlító szempontok szem előtt tartása miatt ugyanazt a 19 mérést végeztem el, amelyeket a mixnitzi koponyákon is eszközöltek. Valamennyi mérési adatot én is zárólag adultus—senilis koponyára értem, a juvenilis koponyákon végzett méréseimet az eredmények összegezésében figyelmen kívül hagytam és csak fejlődéstanilag használtam fel.



4. sz. ábra. *Ursus spelaeus* koponya, belérajzolt méretekkel.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| A = akrokranium | ARC. H. = arcorr=hosszúság |
| BA = bazion | OT = otion |
| BAZ. H. = baziláris hosszúság | PD = postdentale |
| MOL. H. = moláris „ | PR = prosthion |
| C = caninus szélesség | PROF. H. = profil hossza |
| CRAN. H. = kraniális hosszúság | ZYG = zygion |
| DI = diastéma | I = infraorbitalis szélesség |
| ECT = ectorbitale | T = temporalis „ |
| FA = faciális hosszúság | ARC. M. I = arcorr=magasság I. |
| GL = glabella=mélység | ARC. M. II = „ „ II. |
| F. ARC. H. = felső arcorr= | HO. M. = homlokmagasság |
| hosszúság | OCC. M. = occipitalis magasság. |

A mixnizti vizsgálatoktól eltérőleg én méréseimet úgy a nagy, mint a kis típuson eszközöltem és így eredményeimet is az egész anyagra értem. A kis koponyákat már csak azért sem hagyhattam ki számításaimból, mivel számuk nem 9, hanem 27 és amint azt KORMOS említette, az ásatásoknál tönkrement töredékes példányokkal együtt számuk a nagy koponyák számával kb. egyező lehetett.

Az egyes koponyák jellemző sajátosságait szövegek közti rajzaimmal tüntetem fel, melyek számozott, eredeti példányok után készültek és mindig csak a lényegét domborítják ki.

Az igrici medvék variabilitása semmiben sem marad a mixnizti koponyák változékonysága mögött, sőt, amint majd látni fogjuk, egyes esetekben azt még felül is múlja.

A koponyák nagyfokú változékonyságát többféle tényező befolyásolja. Így elsősorban az egyéni konstrukció és az öröklött hajlamok, minek következtében külső behatásokra és változásokra minden egyén másképpen reagál. Ezekhez járul még a kor és a nemi különbség, mely egymagában normális viszonyok között is tekintélyes változékonyságot idézhet elő. Másodszorban fontosak a földrajzi tényezők: talaj, klíma, táplálék. Mivel az igrici leletek több generációt képviselnek, létfeltételeik és környezetük sem lehetett pontosan ugyanaz, így tehát az említett tényezőkhöz való alkalmazkodásuk sem lehetett egyforma és csak növelte a változékonyságot.

Mint láttuk, ABEL professzor a nagyarányú variabilitást a faj fénykorával, ill. degenerálódásával kapcsolta össze, míg O. ANTONIUS szerint domesztikációs jelenség is lehet (*Paleontologische Zeitschrift*, IV. kötet, 2–3. füz., 105. old.)

A nagymértékű variabilitás oka lehet valamely faj nagyfokú alkalmazkodóképességének és gyors fejlődési készségének is, ez utóbbi esetben a különböző fokozatok között mindig egy bizonyos irányba való törekvés mutatkozik, míg végül a természetes kiválogatódás lassú selejtező munkájával kialakul a körülményeknek legmegfelelőbb forma.

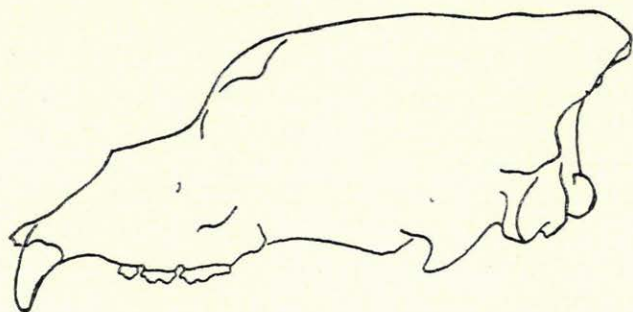
A következőkben sorra veszem az egyes mérési adatokat, melyeknek során a kis koponyák méreteinek a nagy koponyák méreteivel való összehasonlítása $\frac{0}{100}$ -os arányban történt. Ezenél az összehasonlító számításoknál mindig középtértékeket állítottam szembe egymással. Méréseimnek célja nem csupán a nagymértékű variabilitás kimutatása, hanem a 2 típus között fennálló konstrukciós megegyezések és különbségek megállapítása is volt, hogy aztán az ezeknek eredményeképpen leszűrt következtetések is alátámasszák a 2 eltérő típus egymásmellett, egyidőben való megjelenésének lehetőségét.

A) VÁLTOZÉKONYSÁG.

1. **Bazilaris hosszúság** (a basiontól, — a foramen magnum or=ventralis szélének a sagittalis síkkal való metszéspontja, — a prosthionig, az incisivus=sor legoralisabb pontjának a sagittalis síkkal való el metszéséig) 466—405 mm közt ingadozik a nagy koponyáknál és 398—362 mm között a kis koponyáknál. A bazilaris hosszúságot 3 különböző funkciót teljesítő koponyarész alapi hosszúsága adja meg. Az elülső rész az, amelyik támad, védekezik és táplálkozik, a második, középső rész az, amelyik ezeket a funkciókat megerősíti, felfogja és biztosítja és végül a harmadik, a hátsó rész az, amelyik a gerincoszloppal való kapcsolat útján a szükséges támasztékot adja és az ellenerőt szolgáltatja.

A bazilaris hosszúság 2 szélső mérőpontja közül a basion variálása annyira jelentéktelen, hogy a koponyának alapi hosszát semmiképpen sem befolyásolhatja. A metszőfog=sor kialakulása már előbb van rá behatással, amennyiben a koponyák egy részének majdnem egyenes, más részének pedig előrenyomult, tehát ívelt metszőfog=sora van. A két szélső pont variálásán kívül természetesen a koponya zömökebb vagy nyúltabb volta az, ami a bazilaris hosszúságot megszabja. Ez a méret, továbbá a járomív szélessége az, ami a koponya bázisát megadja és amin a koponya mintegy nyugszik.

A bazilaris hosszúság a 2 típus elkülönítésénél nem nyújt éles határt. Ezt a határvonalat csupán a 400 mm-es határértéken lehet keresztül fektetni, amelyen felül a 405 mm és amelyen alul a 398 mm-es koponya következik. Ha azonban a legnagyobb és legkisebb koponyát hasonlítjuk össze bazilaris hosszúság szempontjából, akkor a különbség már lényeges, amennyiben 104 mm-t tesz, azaz $22\frac{3}{4}\%$ -ot.

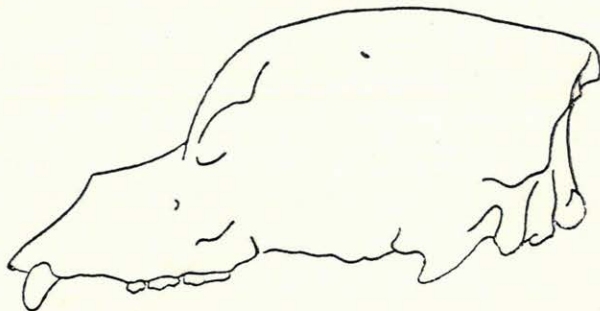


5. sz. ábra. 24. számú koponya.
Nagy típus.

A nagy koponyák legtöbbje közepméretű, amennyiben nagyságuk 426—446 mm közötti, míg a kis koponyák nagyobb része 370 mm körüli. A fiatal állatok koponyáján a bazilaris hosszúság többé=kevésbé előtérbe lép, mivel a hímek arcorri szélességén kívül a többi szélességi és magassági méret még háttérbe szorul és csak a további fejlődés folyamán jut kifejezésre.

2. **Profil hossza** (az akrokraniontól, — a crista sagittalis aboralis pontjától a prosthionig) 522—450 és 450—400 mm közt változik. A koponya tulajdonképeni hosszúságának kifejezője. Függ a nyíltarajnak hátrafelé való meghosszabbodásától (27. és 24. sz. koponya), illetőleg attól a szögétől, melyet a lambdataraj és nyíltaraj bezárnak, továbbá az arcorr hosszától.

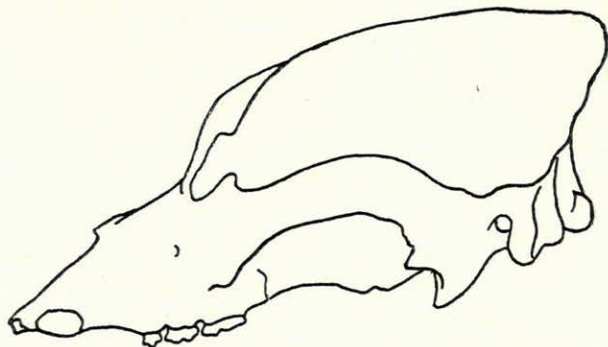
6. sz. ábra. 27. számú
koponya, Nagy típus.



Tekintve azt, hogy mindkét mérőpont erősen variál, a profil hossza is erősen ingadozik. A 2 szélső pont kifejlődése egymástól teljesen független, amennyiben pl. a 26. sz. koponya rövid arcorrú, de nyíltaraja meglehetősen hátranyúlik. A kis koponyák csoportjában a hátsó pont helyzete kevésbé változik. Mint minden hosszsmértéknél, itt is a koponya zömökebb vagy nyúltabb volta a döntő. Juvenilis formáknál a nyíltaraj hosszában való megnyúlás azért feltűnő, mert a koponya még egészben keskeny és lapos.

Erősen változó a nyíltaraj fejlettsége és lefutása is. Amíg az állat kicsi és állkapcsi izmai fejletlenek, a koponya gömbölyű, síma, crista sagittalisa nincs. Minél jobban fejlődik az állat és minél intenzívebben használja izmait, annál erősebb a nyíltaraja.

7. sz. ábra. 88. számú
koponya. Előre lejtő crista
sagittalisal.



A nagy alakoknál a nyíltaraj kevés kivétellel erősen fejlett, hasonlóan a többi izomtapadási felülethez, ami hatalmas izomzatra utal. Épily változatos a nyíltarajnak 2 linea semicircularisra való tagolódása is, hol a koronavarrat

előtt, hol utána. Ezt a tagolódást a homlokrégió kialakulása nem befolyásolja. Gyakori a nyíltarajnak balra való elgörbülése is és pedig vagy a korona=varratnál vagy utána.

A bazilaris hosszúság a nagy típusnál a profil hosszának $89\cdot5^0/0=a$, a kis típusnál annak $89\cdot4^0/0=a$, szóval az eltérés lényegtelen.

3. Cranialis hosszúság (basiontól a postdentaleig, — bal és jobb M^2 összekötővonalának a sagittalis síkkal való metszéspontjáig) 255—215 és 217—184 mm között változik. A koponya alapi hosszúságának több mint a fele, amennyiben nagy koponyáknál annak $54^0/0=a$, kis koponyáknál pedig annak $53^0/0=a$. A barlangi medve koponyájára éppen ez, az agykoponya túlsúlya a jellemző, ez adja meg a koponya tulajdonképeni karakterét. Az agykoponya fejlett nyíltaraja, a lambdataraj és a processus postorbitalis



8. sz. ábra. 65. számú koponya.
Hátrafelé lejtő crista sagittalis=

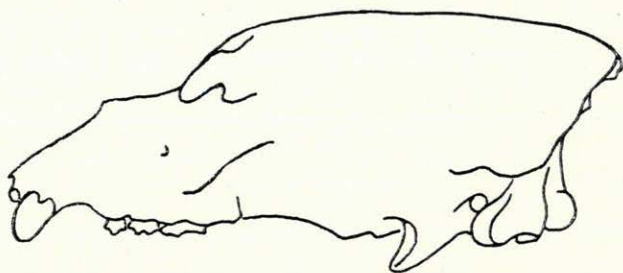
frontalis közti hatalmas izomtapadási felület az, amely a támadás, védekezés és táplálkozás fontos funkcióit biztosítja és erősíti. Az agykoponya hosszúságát leginkább az M^2 kifejlődése befolyásolja, mely a zápfogak közül a legfejlettebb. Variálása mindkét koponyatípuson belül nagyméretű. A fog koronájának hátsó kontúrja lekerekített, vagy ovális, vagy kihegyezett. A nagy koponyák M^2 -jén a hátsó perem inkább ovális vagy lekerekített, míg a kis koponyákon hátrafelé hegyesedő és gyakran befelé görbült. Ezek az alaki, továbbá a nagyságbeli különbségek azok, amelyek a cranialis hosszúságot befolyásolják. Az agykoponya alapi hosszúsága a nagyon fiatal és később, a felnőtt stádiumban nagy, míg a 2—4 éves korban a koponya, illetőleg az arckoponya megnyúlásával kapcsolatban hátramarad.

4. Facialis hosszúság (postdentaleitől prosthionig) 217—182 és 197—173 mm, a bazilaris hosszúságnak 46, illetőleg $47^0/0=a$. Az arckoponya a mandibulával együtt az egész koponyának tulajdonképeni működő része, míg a stabil arckoponya a szükséges izomerő biztos támasztékát szolgáltatja, továbbá felfogja, letompítja és kiegyenlíti berendezkedéseivel a működés közben előállott lökéseket. A facialis hosszúság variációs tere kisebb, mint a cranialis hosszúságé, bár az agykoponya alapi hosszúságának 2 határpontja, az M^2 és a metszőfog=sor jobban variál, mint az arckoponya hosszú=

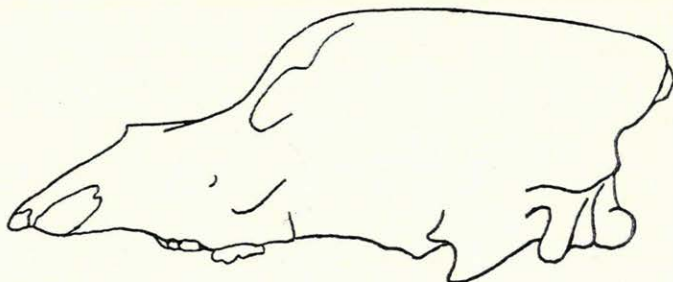
ságának 2 mérőpontja. Fiatal állatoknál a facialis hosszúság valamennyi hosszúsági mérettel előtérbe lép, mivel ezen a fejlődési fokozaton az egész koponya előbb nyúlik és csak később szélesedik és magasodik.

5. Arcorr hossza (orbitaszél legoralisabb pontjától a prosthionig) 222—179 és 191—163 mm között ingadozik, mérőpontjai meglehetősen variálnak. Az orbitaszél helyzetét, illetve síkját a homlokkialakulás befolyásolja. Az arcorr hossza ismét a nagy típuson belül változékonyabb. Az arcorr tulajdonképeni hosszát csak a fogazat teljes működése és a koponya karakterének kialakulása után éri el, juvenilis alakoknál aránylagosan hosszabbnak látszik. Az arcorr hosszúságára a molaris sor nincs behatással, mert pl. a 26. sz. nagy koponyának az arcorra ugyan a legrövidebb, de molaris

9. sz. ábra. 26. számú
koponya. Rövid
arccorral.



10. sz. ábra. 36. számú
koponya. Hosszú
arccorral.



hossza 103 mm, vagyis megközelíti a maximumot, míg a leghosszabb arccor 26. sz. koponyának molaris hossza csak 98 mm. A diastémának már nagyobb szerepe van, mivel több esetben a rövid arccorrú formákra rövid diastéma jellemző. Pl. a 26. sz. koponya arccorri hossza 179 mm, diastémája 41 mm, a 61. sz. koponya arccorri hossza 183 mm, diastémája 43 mm, míg a 19. sz. koponya arccorri hossza 203 mm, diastémája pedig már 55 mm. Extrém esete a rövid arccornak tehát a nagy koponyák közül a 26. sz. erőteljes hím koponyája rövid diastémával, a kis koponyák közül pedig a 82. sz. koponya 163 mm-es arccorri hosszúsággal, de 44 mm-es diastémával. Ez a koponya valamennyi között egyúttal a legkisebb is.

A nagy típusnál az arccor hossza a profil hosszának 41.1% -a, a kis

típusnál annak 41.6% -a. Az igrici nagy típusnál tehát az arcarr rövidüléséről csak nagyon kis mértékben beszélhetünk.

6. Felső arcorri hosszúság (az akrokraniontól a nasaliák legoralisabb pontjáig) 415—351 és 349—307 mm között variál. Függ az orrcsontok hosszától, illetőleg az orrnyílás hosszúsági átmérőjétől. Mivel pedig ez az akrokranionnal együtt erősen variál, ezért ez a méret is erősen ingadozik. Az orrnyílás hosszát több esetben a szemfogak állásával lehet összefüggésbe hozni, mivel a kevésbé görbült és inkább előrenyúló caninusokkal rendelkező példányoknak hosszabb és keskenyebb az orrnyílása. Az orrnyílásnak ez a változékonysága az orr fejlettségére, illetve hosszára is behatással lehetett. A nasaliák látszólagos rövidségét az orrhát benyergelése, illetve a glabellakialakulás mértéke okozza. A felső arcorri hosszúság változik a koponya nyúltabb vagy szélesebb volta szerint is, a laposabb homlokú és nyúltabb alakoknál erősen feltűnik.

7. Molaris hosszúság (M^2 gyökerének hátsó peremétől P^4 gyökerének elülső pereméig) 106—89 és 97—87 mm között változik. Egyike a legfontosabb méreteknél. Érdekes, hogy a molaris sor a kis koponyáknál aránylagosan hosszabb, amennyiben itt a bazilaris hosszúságnak 24% -a, míg a nagy típusnál annak csak 22% -a. A molaris sor teljes hosszát a felső állcsontban a P^4 normális helyzetével, az alsó állcsontban pedig az M_3 -nak a horizontális síkba való beilleszkedése után éri el. A medvék 2 molaris sora a ragadozó típustól eltérően egymással párhuzamos állásba került az omnivor életmóddal kapcsolatosan. Ez az omnivor típus az *Ursidae*-kat világosan jellemzi. A molarisok koronáin alacsony gumókat, lapos rágófelületet találunk, fő funkciójuk a táplálék szétaprózása és őrlése, nem pedig a széttépés és szétförés, amint azt típusos húsevőkön látjuk. Ezért tulajdonképeni tépőfogaik sincsenek. A rágómozgás iránya vertikális, de horizontális is, a sagittális síkkal párhuzamos mozgás a táplálék szétaprózásának, az erre merőleges mozgás az őrlésnek áll szolgálatában. Hogy ez az őrlő működés bizonyos fokig csakugyan fennáll, azt a fogak kopása bizonyítja. Ez az őrlő funkció leginkább a molaris sor végére szorítkozik, mivel ott vezet a legnagyobb eredményre. Ezért az utolsó molarisok, M^2 és M_3 a legspecializáltabbak is. A medvék molarisai a törzsféjlődés folyamán nagyobbodtak, komplikálódtak, míg praemolarisai redukálódtak,¹ mert a táplálékhoz való alkalmazkodás a rágás műveletét inkább a zápfogakra koncentrállta.

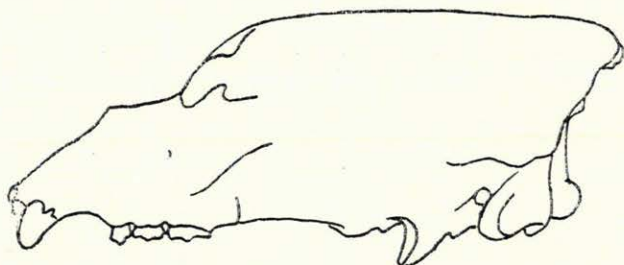
Az M^2 fejlettsége a 2 típuson belül sok esetben a koponya fejlett-

¹ SCHLOSSER, M.: Über die Bären u. bärenähnlichen Formen d. europäischen Tertiärs. (Paläontographica, Bd. 46, 1899, Stuttgart.)

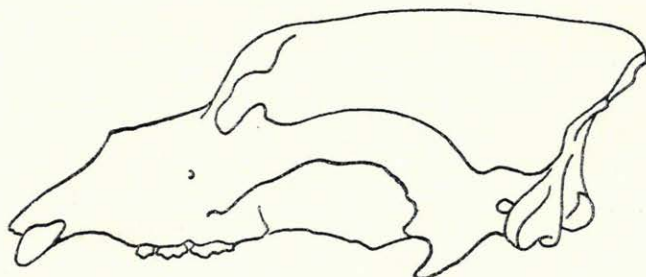
ségével nem kapcsolatos, amennyiben kis példányoknál sokszor meglepően fejlett, erőteljes, nagy állatokon pedig relative kicsi utolsó felső molarist találunk. A 2 típust összehasonlítva, minimális a különbség a molaris sor hosszúságában. A nagy koponyák közül a legkisebb 51 sz. koponya molaris hossza meglehetősen nagy (92 mm) a legnagyobb formához (99 mm) viszonyítva, tekintve a 60 mm-es nagyságkülönbséget. Juvenilis hímeknél a molaris hosszúság az arcrr szélességével együtt erősen előtérbe lép, mivel a koponya csak a későbbi fejlődés folyamán és csak a fokozatosan növekedő izommunka következtében éri el tulajdonképeni nagyságát és szélességét.

8. **Diastéma** (P^4 elülső peremétől a szemfog alveolusának aboralis pontjáig) 59—39 és 56—39 mm, az eltérés tehát a 2 típus között lényegtelen. Mint említettem, az arcrr rövidebb volta több esetben volt kapcsolatos a diastéma rövidülésével. A medvék diastémája a praemolarisok redukciójával kapcsolatban jött létre. Itt jegyzem meg, hogy a törzsfejlődés folyamán redukálódott előzáfogakat a nagy típus felső állcsontjában több esetben megfigyeltem, így a P^3 alveolusát egy esetben mindkét oldalon, egy esetben

11. sz. ábra. 26. számú koponya. Rövid diastémával.



12. sz. ábra. 12. számú koponya. Hosszú diastémával.

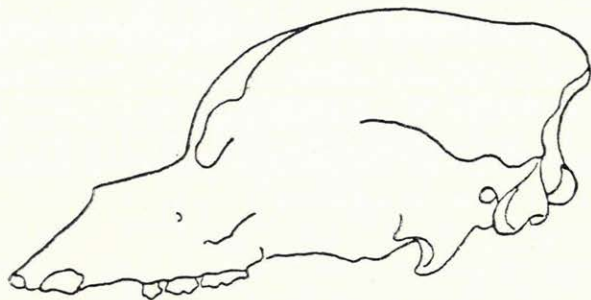


csak baloldalon és egy esetben ugyancsak a bal maxilla-félen gyenge fejlettségű koronával és egy gyökérrel. Továbbá a P_2 alveolusát egyik jobb mandibula-félen és P_1 szögformájú koronáját egy gyökérrel egy bal mandibula-félen.

Ezek az esetek mint atavizmusok, visszautések foghatók fel, de érdekes az is, hogy ilyen jelenségek a kis koponyákon nincsenek.

9. I. **Arcorr-magasság** (nasaliák oralis szélének távolsága a szájpadrástól) 115—86 és 95—76 mm.

10. II. **Arcorr-magasság** (az orrnyereg legmagasabb pontjának a szájpadrástól való távolsága) 133—99 és 113—94 mm. Ez a 2 méret az arcorr magasságának feltüntetője. A nagy típus nagyrésze közép méretű, hasonló



13. sz. ábra. 51. számú koponya. Alacsony arccorral és boltozott homlokkal.

az eset a kis típusnál is. Az arcorr alacsonyabb vagy magasabb volta nincs összefüggésben az egész koponya magasabb, boltozottabb vagy laposabb voltával. Mert pl. az 51. sz. koponya alacsony arccorú, de meglehetősen domború homlokú, míg a 12. sz. koponya magas arccorú, de mérsékeltbben boltozott homlokú. A kis koponyák sorából a 39. sz. koponya alacsony



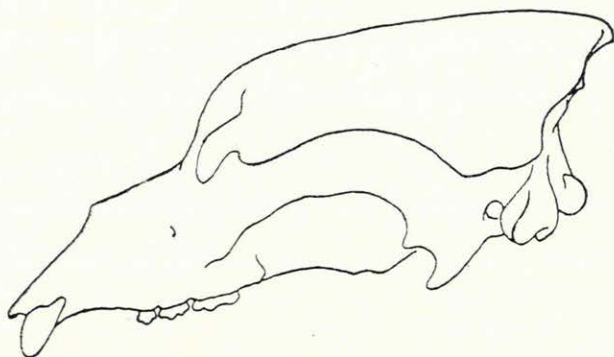
14. sz. ábra. 39. számú koponya. Kis típus. Alacsony arccorral, de lapos homlokkal.

arccorú és majdnem egészen lapos homlokú is. Az arcorr magassága a homlokmagassághoz viszonyítva a nagy koponyáknál kisebb (65%), a kis koponyák esetében nagyobb (76%), vagyis a kis típus arccorra aránylagosan magasabb, amit a nagy típus boltozatos homlokának kifejlődése eredményez. Az arcorr magasságának mértékét bizonyos fokig a szájpadrás egyenes vagy domborúbb volta is befolyásolja a glabella-kialakuláson kívül.

11. **Homlok-magasság** (a frontalis domborulat legmagasabb pontjának a szájpadrástól való távolsága) 190—148 és 148—120 mm között ingadozik. Egyike a legváltozóbb méreteknél, mely a homlok boltozatos kifejlődésétől, illetőleg a homlok pneumatikus üregeinek kialakulásától függ. A II. arccorri magasság méretével együtt a barlangi medve koponyájára oly jellemző glabella kimutatására szolgál.

A homlokmagasság és II. arcormagasság csak a meredek homlokú formákon esik a merőleges síkba. A homlok laposodásával ez a merőleges ugyanis ferdévé lesz. A homlokmagasság a kis típuson kevésbé változik, a kis koponyák ebből a szempontból egységesebb típusúak, mivel azokon főként laposabb homlok fejlődött ki. Annál nagyobb azonban az eltérés a nagy koponyák csoportjában, ahol a homlokboltozatnak a laposabbtól a legméredekébbig minden változatát megfigyelhetjük. A homlokrégió kialakulása tehát

15. sz. ábra. 12. számú koponya. Magas arc-
orr és fejlett glabella-
lával.



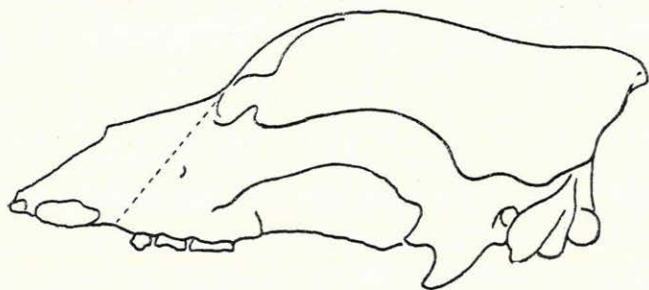
2 jól elkülöníthető csoportra osztja az igrici medvéket és ezáltal a kis típus nemcsak baziláris és profil hosszban, hanem egy biztos konstrukciós bélyeg tekintetében, ill. kifejlődésében is elkülönül a nagy típustól.

12. **Glabella-mélység** (a homlokdudor és ornyergen át fektetett egyesnek merőleges távolsága a homloki mélyület legmélyebb pontjától) 32—16 és 23—8 mm közt változik. A nagy koponyák glabellája 20 mm-en felül van, a kis koponyák legtöbbjéé 15 mm körül. Juvenilis alakoknál glabelláról alig beszélhetünk, mivel ez a jellemző konstrukciós bélyeg csak az egyéni fejlődés folyamán alakul ki. A glabella mélysége a frontaliák pneumatikus üregeinek kialakulásától függ és legnagyobb lesz akkor, ha az arc- és homlokcsontok közel derékszögben érnek össze és a szög két befogója egymással majdnem egyenlő hosszú. Amint hosszabbodik valamelyik befogó,

16. ábra. 47. számú koponya. Kis
típus. Lapos homlok. Glabella:
8 mm.



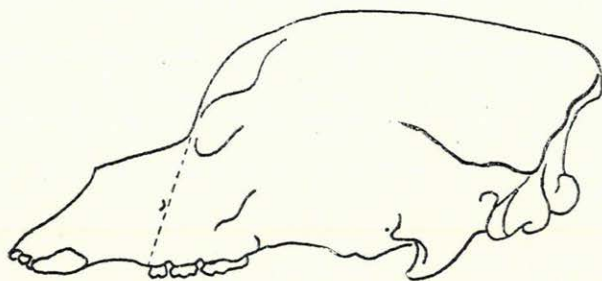
illetőleg, amint rövidülnek a nasaliak vagy laposodik a homlok, — veszít a glabella értékéből. A glabellamélység különböző fokozatait a fenti rajzsorozat tünteti fel. A glabella mélységének mérésére szolgáló szélső mérőpontok közül az orrcsontok kifejlődése csak kevésbé változó helyzetű, a legfontosabb



17. sz. ábra. 32. számú koponya. Nagy típus. Glabella : 16 mm.

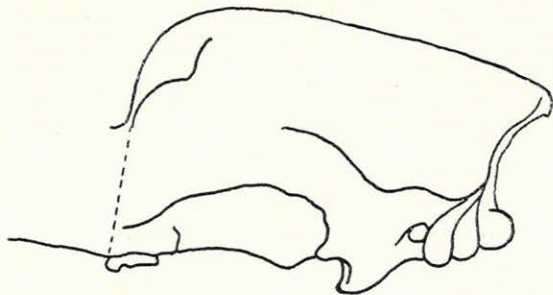
itt a homlokrégió kialakulása. A frontaliák nagyfokú pneumaticitásának szélsőséges esete a 27. sz. és 65. sz. koponya szinte hólyagszerűen kipúposodó homlokrégiója. Ezek mindenesetre abnormalis esetek, szélsőséges variációk.

MARINELLI szerint¹ ennek a pneumaticitásnak oka abban rejlik, hogy



18. sz. ábra. 51. számú koponya. Nagy típus. Glabella : 25 mm.

míg a homloksont lamina internája a kb. ökölnagyságú agyvelő üregének falát veszi körül, addig lamina externája a koponya mechanikai felépítésében vesz részt. Tekintve azonban azt, hogy az agyvelő a további fejlődés folyamán nem növekszik, feszülés áll elő a két lamina között, ami aztán



19. sz. ábra. 65. számú koponya. Nagy típus. Szélsőséges ki-fejlődés.

légüregek kialakulására vezet. Ez a pneumaticitás kisebb mértékben általában az egész koponyára is jellemző. Feltűnő azonban, hogy a kiskoponyák sorában ez a pneumaticitás sokkal kisebb mérvű, sőt több esetben a két

¹ O. ABEL u. G. KYRLE : Die Drachenhöhle bei Mixnitz, 483. old.

processus postorbitalis frontalis között erős besüllyedés figyelhető meg, ami aztán a koponya karakterét egészen megváltoztatja.

A hatalmas, széles és domború homlokrégió és ezzel kapcsolatosan a glabella kialakulására vonatkozólag két lehetőséget vettem fel:

1. A homlokrégió és glabella megváltozott élet, ill. táplálkozásmód következménye. E célból hasonlítsuk össze az *Ursus spelaeus* koponyáját az *Ursus arctos* és *Ursus maritimus* koponyájával. Ami ebben az esetben feltűnő, az a szemfog erőátvételi irányának különbözősége. Ahol a caninus jól fejlett, vagyis a kimondottabban ragadozó, illetve húsevő típusoknál, ott a maxilla erőátvitel céljából nyúlványokat bocsát a frontálék felé s a szemfog beáll az erőátvitel síkjába.¹ A profil vonala a nyíltarjra többé-kevésbé hajlott ívben húzódik, szóval a fogókészülék tisztára a musculus temporalis alárendeltje. Ha ezt az irányt a barlangi medvét figyeljük meg, azt látjuk, hogy ez inkább a molaris sorra tevődött át. A homlok laposodásával ez az irány aztán erősen variál, mert pl. minél laposabb a homlok a kis típusnál, annál inkább a caninusra húzódik át. Ezt a változó irányt az előző rajzsorozaton (12—19. ábra) szakgatott vonallal jelöltem meg. Ha tehát a profil ívelt voltát, az erőátvitel biztos vonalát a húsevőknél az intenzívebb C működéssel és ragadozó életmóddal hozzuk kapcsolatba, ennek az iránynak a megváltozásából, behajlásából (frontálékról molarisokra) a barlangi medvénél a szemfogak ellanyhult működésére és ezzel kapcsolatosan a zápfogsor erősebb igénybevételére, vagyis fokozott növényevésre következtethetünk.

Ez a megállapítás azonban megdől a kis koponyák esetében, mert ezeknél ritkaság a széles és erősebben domborodó homlok, kevésbé fejlett a glabella és a profil vonala is kevésbé megtört. Márpedig az igrici koponyák mind egy helyről, egy időből valók és ha a homloknak ez a kidomborodó jellege és a glabellának nagyfokú kifejlődése valóban intenzív növényevéssel lenne kapcsolatos, ennek a jellegnek okvetlenül és ugyanolyan mértékben a kis típuson is ki kellett volna fejlődnie. Ennek a ténynek tekintetbevételével jutunk el a második lehetőséghez, ahhoz t. i., hogy:

2. A széles és magas homlokkifejlődés nem egyéb, mint sexualis jelleg és a glabellaképződés csak ennek következménye. A keskeny, lapos homlokú koponya-típus így a nősténykoponyát személyesítené meg, míg a fejlett, széles, domború és magas homlokú típus a támadó, küzdő, verekedő hím koponyája lenne. Ez magyarázná azt, hogy

¹ MARINELLI: Grundriss einer funct. Analyse d. Tetrapoden Schädels. (Palaeobiologica, Bd. 2, pag. 128, 1929.)

miért nem találunk ilyen nagyfokú homlok és glabellakifejlődést a kis típuson belül is.

Ha a nagy és kis típusú koponyák kranialis hosszúságát és homlokmagasságát összehasonlítjuk, a homlokmagasság a nagy koponyákon a kranialis hosszúnak $74^0/0=a$, a kis típus esetében pedig $73^0/0=a$. Az eredmény tehát majdnem azonos, vagyis a pneumatikus üregek kialakulása, ill. a homlokrégió és ezzel kapcsolatosan a glabella nagyfokú kifejlődése az aránycs konstrukció folyamánya és a szélsőséges esetektől eltekintve a koponya nagyarányú megnövekedésének következménye. Ha t. i. tekintetbe vesszük a koponya súlyának nagymértékű megnövekedését, de a gerincoszlop, ill. a nyak megmaradt eredeti helyzetét, vagyis azt, hogy fejhordozás szempontjából változás nem állt elő, izommunka tekintetében jóval előnyösebb a szélesebb, de egyszersmind magasabb occipitalis felület. Talán ez magyarázza a crista sagittalisnak azon irányba való variálását is, hogy különösen a nagy koponyákon a profil vonala hátrafelé még magasodik. Az occipitalis felület növekedésével egyúttal az agykoponya is szélesedett és magasodott, ezzel parallel azonban a homlokrégió is. Így fokozatosan nagyobbodott a musculus temporalis tapadófelülete is, mely támadás szempontjából a hímnél jóval nagyobb szerepű, mint a nősténynél. A magasabb homlok, ill. agykoponya így biztosabb támadásra vezetett, mivel az arcorrot, ill. a szemfogak működését nagyobb felület ellensúlyozta. A koponya pneumaticitása pedig bizonyos mértékben könnyítette a koponyát a két lábon állva támadó hímnél. Innen van azután az is, hogy juvenilis példányokon se glabella, se magas homlok még nincs kifejlődve.

Röviden összefoglalva tehát az erősebb alkatú hím megnövekedett koponyája izomtapadási felületének (musc. temporalis) szükséges megnövelését az agykoponya magasságának megnövelésével érte el, mely megnövelést légüregek kialakulása követte és ellensúlyozta. Az izomtapadási felületnek ezt a megnövelését a nagy koponyák nyíltabb, szabadabb állkapcsi ízületével kapcsolom össze, amit a mandibuláknál tárgyalok majd részletesebben.

A glabellakifejlődés szorosan összefügg a homlokrégió kifejlődésével: ahol a homlok széles és domború, ott nagy a glabella, ahol a homlok keskeny és lapos, ott glabella alig mutatkozik.

13. Occipitalis magasság (az akrokraniontól a basioccipitaleig) 140—110 és 117—95 mm között ingadozik.

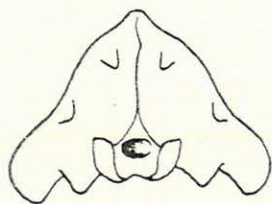
14. Occipitalis szélesség (a 2 processus mastoideusnak, — ofion — egymástól való távolsága) 259—193 és 194—169 mm közt változik. Ez a 2 méret együttesen az occipitalis felület nagyságát adja meg, mely izomtapadási szempontból rendkívül fontos. Ide tapadnak ugyanis a fejet hordozó izmok. A processus mastoideusok fejlettsége a nyakizmok fejlettségétől függ.

A nagy típusnál a pr. mastoideusok kétoldalt erősen kiszélesednek és ezzel a kiszélesedésükkel jóval nagyobbítják az occipitalis felületet és így az izmok tapadási területét. Az occipitalis szélesség tehát arányos a koponya fejlettségével, mivel a kis koponyák planum occipitaleja jóval kisebb és keskenyebb és proc. mastoideusai inkább lefelé—befelé lekerekítettek.

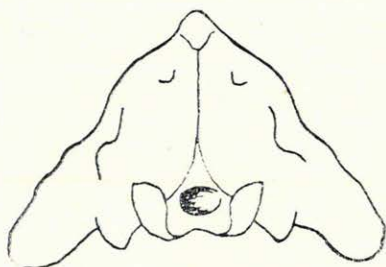
A musculus sterno- és cleido-mastoideus a fejet lefelé—előrefelé húzta. A musculus digastricus, mely a táplálkozásnál mint nyitó izom szerepel, a proc. paroccipitalisokhoz tapad, melyeknek fejlettsége a koponyákon különböző.

Az occipitalis felület kifejlődése mindkét típuson, de különösen a nagy koponyacsoporton belül meglehetősen ingadozásnak van alávetve. A nagy típus fejlett és aránylagosan szélesebb occipitalis felülete fejhordozás szempontjából a szükséges és megfelelő támasztékot biztosítja.

Az erősebb, fejlettebb és jóval nagyobb hímkoponya megnövekedett súlya ugyanis maga után vonja a nyaki szalagok és fejet hordozó izmok nagyobb mértékű kifejlődését is és ezzel kapcsolatosan, szükségképpen nagyobb



20. sz. ábra. 82. számú koponya.
Kis típus.



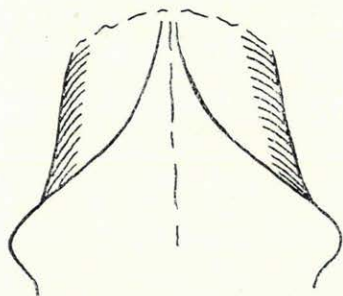
21. sz. ábra. 17. számú koponya. Nagy típus.
Magas és széles occipitalis felülettel.

bodik az occipitalis felület is. Nagy szerepet játszik ilyenkor a nyak horizontalisabb vagy merőlegesebb helyzete is, mivel pl. horizontalisabb helyzetű nyak és súlyosabb, nagyobb koponya hatalmasabb izomzatot és ennek megfelelően szélesebb és magasabb occipitalis felületet és tövisnyújtványokat igényel.

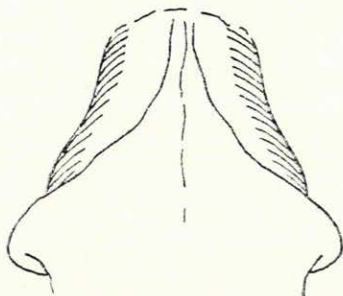
15. Temporalis szélesség (agytek szélessége, a legmélyebb halántéki befűződésnél) 97—78 és 90—74 mm. A két koponyatípus között itt van a legminimálisabb eltérés, a halántéki befűződés variációs tere a legkisebb. Az agytek szélessége részben még az agyüreg kialakulásával kapcsolatos. A két típus között fennálló csekély különbség — úgy látszik — azt a körülményt támogatja, hogy, mint említettem, az agyvelő a további koponyafejlődés során, ökölnagyságú voltát elérve, nem növekszik tovább. A kis típus extrém esete a 78. sz. koponya a maga 90 mm-es agytek szélességével, mely aránytalanul nagyobb a 24. sz. nagy koponya 78 mm-es méretével szemben.

16. Homlokszélesség (a 2 processus postorbitalis frontálisnak, —

ectorbitale — egymástól való távolsága) 156—116 és 131—102 mm között változik. Szélsőséges esete az 56. sz. kifejlett, erős hím példány koponyája a bal maxilla-félen súlyos sérülés nyomaival. A típusus, fejlett *Ursus*



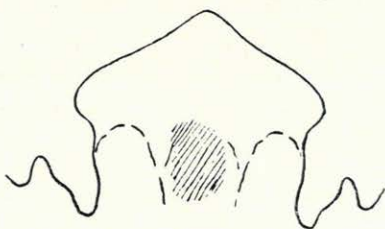
22. sz. ábra. 12. számú koponya. Nagy típus. Széles halántéki régióval.



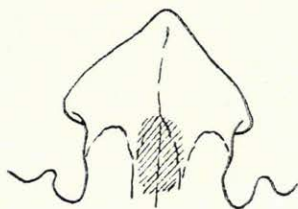
23. sz. ábra. 24. számú koponya. Nagy típus. Keskeny temporális régióval.

spelaeus koponyák homlokszélessége a maximum körül van, többé-kevésbbé fejlett glabellával. Ezzel a csoporttal áll szemben a kis koponyák csoportja, alig mutatózó glabellával és keskeny homlokrégióval. A kivételek természetesen itt is megvannak, pl. a 29. sz. koponya, melyen 131 mm a homlokszélesség, szemben a nagy típus 116 mm-es minimumával.

A homlokszélességre elsősorban a frontaliak légüregjeinek kifejlődése van behatással, másodsorban pedig a proc. postorb. frontalisok kialakulása is. Ezeknek fejlettsége erősen változik, néha egészen jegesmedve-szerű. Kialakulásukat a légüregek elhelyezkedése és fejlettsége is nagymértékben befolyásolja, mivel a légüregek sok esetben a homloki nyúlványokba való



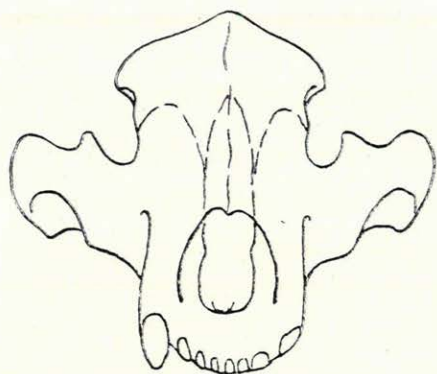
24. sz. ábra. 12. számú koponya. Széles homlokrégióval.



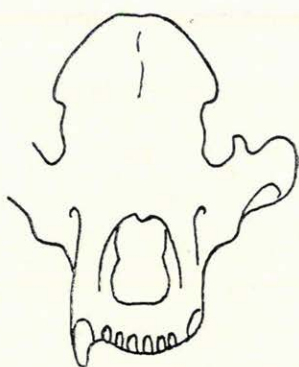
25. sz. ábra. 80. számú koponya. Keskeny homlokrégióval.

beterjeszkedésükkel ezeknek falát is felpúposítják és így látszólagosan szélesbítik a frontális domborulatot.

17. Arcus zygomaticus szélesség (a 2 zygionnak, — járomív leg szélsőbb pontjainak egymástól való távolsága) 340—256 és 266—232 mm. A maximum körül a széles homlokú, széles occipitalis felületű nagy alakok helyezkednek el, kivétel az 51. sz. koponya a maga kb. 256 mm-es járomív szélességével és keskeny homlokával. A kis koponyák jórészenek hiányzik



26. sz. ábra. 17. számú koponya. Széles arcúval és arcus zygomaticussal.



27. sz. ábra. 51. számú koponya. Kékesen járomívvel.

a járomíve, a meglévők egy része (kisebb) jobban kiszélesedő, másik (nagyobb) része keskenyebb.

A járomív szerepe a molaris sor megtámasztásában nyilvánul meg, ezenkívül pedig fontos része a koponya bázisának. Kialakulását a mandibula nagy és erős volta, továbbá a musc. temporalis és a masseter fejlettsége befolyásolja. A nagy típus szélesebb és erősebb járomívét a proc. zygomaticus squamosalis, — melynek a kialakulása a mandibula fejlettségétől és mozgásától függ — és a pars glenoidalis vaskosabb és erősebb íve támasztja alá. Így tehát mindenképpen kedvező helyzetet biztosítanak a harapás alkalmával előállt nyomással szemben. A 2 járomív stabil háromszöge a különböző funkciók szempontjából rendkívül fontos támaszték és alap. A járomív a kis típuson az alapi hosszúságnak 65 %=a, a nagyon annak 68 %=a, vagyis a járomív a koponya hosszúságához képest a nagy típus esetében szélesebb, mint a kicsiben. Fialat állatok koponyáján a járomív oldalt nyomott, éles kiívelődése még nincs meg. Ez a nyomottság kisebb mértékben megvan a kis típuson is.

A járomív felívelődése a nagy koponyákon erősebb, a kis koponyákon gyengébb.

18. Infraorbitalis szélesség (a 2 foramen infraorbitalnak egymástól való távolsága) 110—88 és 97—82 mm. A méret nagysága az arcúval kapcsolatos. A fejlett, széles típus arcújának megfelelően az infraorbitalis szélesség is nagy. Az arcú rövidebb vagy hosszabb volta ezt a méretet nem befolyásolja.

19. Caninus szélesség (az arcú szélessége a jobb szemfog laterális domborulatától a bal szemfog megfelelő pontjái) 122—101 és 104—91 mm között változik. Függ a szemfogak erősségétől és az intermaxillarek szélességétől. Az intermaxillarek végleges szélességüket csak a metszőfogsor teljes

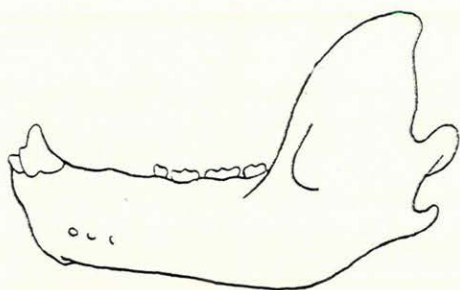
kialakulása után érik el. A közti állcsontok limbus alveolaris egyenes vonal vagy többé-kevésbé hajlott ív. A metszőfogak a szemfogakkal együtt a fogókészülék szolgálatában állanak, egyhegyű, egygyökerű fogak, legnagyobb közülük az I_3^3 . Az alsó I_2 az I_1 és I_3 közé—mögé kerül. Az alsó metszőfogaknak ez az összeszorulása különösen bocs=állkapocsban feltűnő. Fiatal állatok koponyáján a szemfog=szélesség a molaris sor hosszával együtt a többi mérethez viszonyítva nagy, különösen erőteljes hímeken. A későbbi fejlődés folyamán, az egész koponyának hosszúságban, magasságban és szélességben való növekedése által eltűnik ez az arány. Erre a méretre az arc=orr hossza nincs behatással. A maximum körül a széles homlokú, széles járomívű alakok helyezkednek el vaskos, erősen görbült szemfogakkal. Több esetben a szemfogaknak inkább előrenyúló helyzetét figyeltem meg. A szemfogak fejlettsége a táplálkozás módjától függ; azok a táplálék megragadására és fogvatartására szolgálnak, azonkívül fontos támadó eszközök is. Idős állatokon koronájuk mélyen lekopik. A felső szemfogak elülső felületén a csúcs fölött az alsó caninustól származó széles, lapos kopási felület látható, míg az alsó szemfagon, annak belső=oldalsó konkáv felületén a felső szemfoggal való érintkezés által létrejött kopásnyom tűnik elő és medialisan a harmadik metszőfog behatásának nyomai is. Utóbbi kopási felület gyakran majdnem a csúcsig terjed.

A nagy típus szemfogai erőteljesek, fejlett harceszközök, míg a kis típus caninusai karcsúk, hegyesek, arányosak az arc=orr fejlettségével, illetve annak keskenyebb, nyúltabb voltával. A homlokszélességhez viszonyítva szélsőséges a nagy koponyák közül a 26. számú 123 mm-es homlokrégió=jával és 118 mm-es szemfogszélességével.

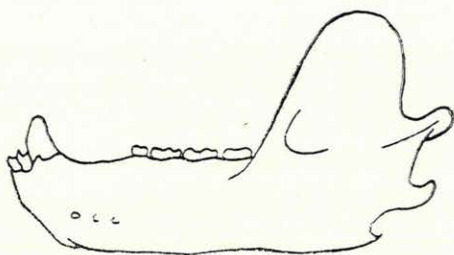
Vizsgálataim alapján tehát a caninusok fejlettségét is nemi különbségek megállapítására használhatjuk fel és a homlokrégió kifejlődésével együtt a nemi jellegek közé sorolhatjuk.

B) MANDIBULA.

A koponyának fontos, tömör és szabadon maradt, mozgatható, működő része. Az üledékek lerakódása, barlangi vizek munkája, emberi behatás stb. a legtöbb mandibulát elkülönítették a hozzátartozó koponyától és így alsó állkapcsával együtt talált koponya ritkaság. Ez a körülmény rendkívül megnehezíti a rágás mechanizmusának és az állkapcsi ízülés módjának magyarázatát. A maradványok között kevés a bocs=állkapocs, annál több az adultus és senilis maradvány. A mandibulák alak és nagyságra nézve erősen változók. Nagyon változó pl. az alsó körvonal kialakulása, amennyiben a mandibulák alul hol egyenes vonalúak, hol többé-kevésbé konvexek. Erősen



28. sz. ábra. Alul erősen konvex mandibula-típus.



29. sz. ábra. Alul gyengén konvex mandibula-típus.

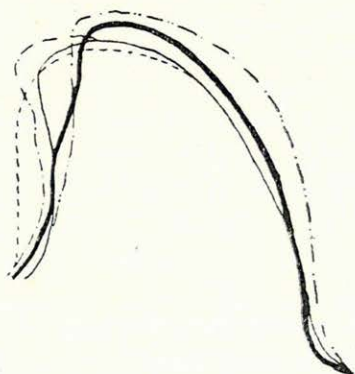
változékony a proc. coronoideus és a fossa masseterica kialakulása, vagyis a 2 fontos adduktor tapadási felülete is. TEPPNER¹ munkájában ezeket nemi különbségeknak veszi. T. i. amely koponyákon ezek az izomtapadási felületek fejlettek és durva felületűek, azokat ő hímeknek mondja, amelyeken pedig ezek kevésbé fejlettek és felületük síma, azok a nőstények mandibulái. Ezt így az igrici anyagon nem tudtam megállapítani, mivel az izomtapadási felületek durvasága, ill. kidolgozottsága elsősorban korkülönbséggel jár. Azonkívül számos fejlett, erőteljes alsó állkapcsoson a tapadási felületek élei, barázdái nagyon elmosódottak, míg a koptatott fogú példányoknál jól szétkülönülnek.

Ami a proc. coronoideus alakját illeti, az épp annyira változó, mint a többi méret, belőle sexualis következtetéseket levonni nem lehet.

A mixniti monográfia (673. old.) az alsó körvonalat veszi számításba nemi eltérések megállapításánál. Azonban ez a körülmény sem lényeges különbség, mivel számos kisebb mandibulán konvexebb, hatalmas alsó állkapcsokon pedig egyenes körvonalat állapíthatunk meg.

Szerintem elsősorban a nagyságbeli különbség az, amelyet sexualis eltérések-nél számításba vehetünk. Természetesen ezt is csak fejlett mandibulák esetében.

A mandibula a táplálkozás szolgálatában álló izmok tapadási helye, ezek erősítik az alsó állkapcsot a koponyához, tehát a mandibula erőssége, nagysága és alakja ezeknek és a fogazatnak kifejlődéséről függ. A mandibula izmai nyitó (depressor) és csukó (adduktor) működésűek. A musculus dep-



30. sz. ábra. Öt jellegzetesebb processus coronoideus kialakulás.

¹ TEPPNER, W.: Beiträge z. foss. Fauna d. steyr. Höhlen I. (Mitteil. f. Höhlenkunde, 1 H., 7 Jahrg., 1914).

ressor mandibulae, ill. a musculus digastricus az állkapcsot lefelé húzza, gyengébb fejlettségű, mivel — már csak a mandibula súlyát tekintve is — kisebb erőt kell kifejtenie. Az izom hossza befolyással van a mozgásra is, hosszabb izom általában szabadabb mozgást engedélyez.

A szájjárás és így a harapás, rágás ereje is a záró izmok fejlettségétől függ. Rövidebb állkapocs általában nagyobb erőt tud kifejteni. A záró izmok közül legfejlettebb a musculus temporalis. Ennek tapadó felülete a koponyán a legnagyobb, az egész halántéki mélyületet kitölti. A crista sagittalis és a linea nuchalis superiorról eredő rostjai a proc. coronoideusra futnak össze. Különösen erős szájnyitáskor nagyszerepű. A második fejlett záró izom a musculus masseter, mely a járomívről indul ki s az alsó állkapocs lateralis felületét vonja be. Erősségét a fossa masseterica mélyülete jelzi. Felületes rétegei szétterjednek, mélyebb rétegei majdnem függőlegesen húzódnak lefelé, alsó rostcsoportjai pedig közel merőlegesek a felületi rétegekre.

Az állkapocs mozgása és a rágás folyamata nehezen bizonyítható, mivel csak 2 koponya van, melyet mandibulájával együtt hoztak felszínre, azonban, hogy a musc. masseter itt inkább őrlő működésű volt, azt a fogak kopási felületei igazolják. A molarisok kopási felülete ugyanis a felső fogsort tekintve lingualisan, az alsó fogsort tekintve pedig buccalisan jön létre. Előrehaladt kopásnál így a felső molarisokon erősen kivájt, ferde lejtő képződik a külső kúpsor gerincétől kezdve a fogak belső oldalán, aminek az alsó zápfogak külső, kopott oldala felel meg. Ha figyelembe vesszük az M^2 talonjának kopását is, megállapíthatjuk, hogy a barlangi medvénél a rágás alkalmával a vertikális mozgással kapcsolatosan bizonyos ívű transversalis elmozdulás és előre-hátra való csúszás is történt, mely a fogak kopásával mind könnyebb mozgássá vált. Ezt a működést a mandibula 2 ramusának helyzete is elősegíti, amennyiben ezek itt a carnivor típustól eltérőleg egymáshoz közelebb, vagyis egymással párhuzamosabb helyzetbe kerültek.

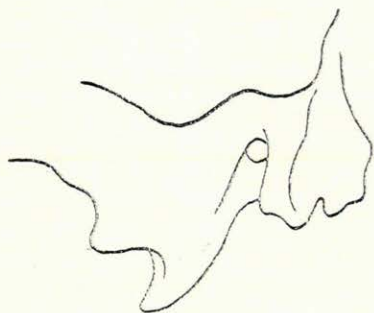
A harmadik, kisebb szerepű záró izom a musculus pterygoideus, tulajdonképpen a masseter segítője, belső rágóizom, az állkapocs medialis szélén. Az os sphenoidaeumon, a proc. pterygoideuson, a palatinumon és a pterygiumon ered és a mandibula proc. condyloideusa alatt medialisan tapad.

Az állkapocs mozgása az állkapcsi ízület kialakulását befolyásolja. Az állkapcsi ízület a húsevőknél mint csuklóízület, ginglymus van kifejlődve. Ez felépítésében a medvéknél a tulajdonképeni ragadozók szájmozgásától annyiban tér el, hogy itt a fossa glenoidalis úgy alakult (condylus mandibularis és fossa között vékony discus articularis, az ízületi gödör kissé előre-felé hosszabbodott meg, a fossát határoló processusok kevésbé fejlettek), hogy közelítés és távolítás, illetőleg függőleges mozgásokon kívül oldalmozgás is lehetséges.

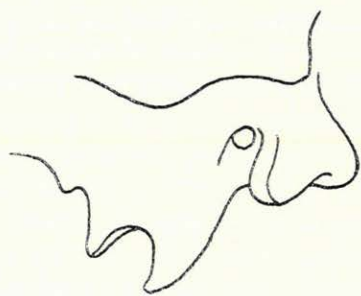
A két koponyatípuson belül némi különbség mutatkozik a fossa glenoidalis helyzete és kialakulása körül is. A helyzetbeli eltérés nem nagy és a két csoporton belül erősen változó. Általában azonban a nagy típusnál az ízületi gödör a molaris sor magasságában vagy valamivel alacsonyabban, a kis típusnál pedig valamivel magasabban fekszik.

Nagyobb eltérés nyilvánul meg a fossa glenoidalis kialakulásában, habár ez is változó a két csoporton belül. A nagy típusnál az ízületi gödör ugyanis nyiltabb és előre felé irányuló, míg a kis típusnál inkább lefelé irányuló és zártabb, a fossa glenoidalist határoló nyújtványok jobban fejlettek, a condylus mandibularist szorosabban veszik körül, szóval az ízület ragadozóbb típusú.

Ezt a jelenséget azzal vélem megmagyarázni, hogy míg a kis típusnál a zártabb ízület az, ami az állkapocsmozgást biztosítja, addig a nagy típusnál a sokkal erőteljesebb izomzat az, ami az állkapcsot épolyan mértékben szilárdítja. Vagyis a kis típus gyengébb izomzatát zártabb ízület egészíti ki, míg a nagy típus hatalmas izomzatán ez a kialakulás felesleges.



31. sz. ábra. Nagy típus. Nyiltabb állkapcsi ízület.



32. sz. ábra. 93. sz. Kis típus. Zártabb állkapcsi ízület.

A condylus mandibularis kialakulásában az eltérés mindössze annyi, hogy az alul erősen konvex típuson a molaris sorhoz viszonyítva valamivel feljebb helyezkedik el, mint az alul egyenes vonalú formán.

A két ramus elől symphysisben érintkezik egymással. A symphysisben való érintkezés nagyobb rugalmasságot ad az alsó állkapcsnak. Senilis korban a symphysis gyakran elcsontosodik. A symphysis korai csontosodása a fogak helyzetének változására is vezethet.

A mandibulát a nagy temporalis húzással szemben a squamosum, illetve a pars glenoidalis támasztja meg, ezért a nagy koponyákon ez a rész általában sokkal jobban fejlett, mint a kicsinyeken.

A két mandibula-típus a koponyákkal való összehasonlítást tekintve úgy oszlik meg, hogy a nagy mandibulák, melyek nagyságukat nézve határozottan a koponyák nagy típusához sorolhatók, kevés erősebben hajlott

5. Stádium. Bazilaris hosszúság 365—388 mm, 14 drb juvenilis koponya, közülük 6 a keskeny, nyúlt, 8 pedig a széles típus kifejezője. Ebben a korban a legnagyobb különbség az arcorr és homlokrégió kialakulásában mutatkozik. Az előbbi stádiummal szemben az arcorr fejlődésében némileg visszamarad. A koponya kranialis része magasodik, a nyúltaraj nő. A profil vonala felül ívelt és hátrafelé lejt. A varratok közül az interparietalis, a basioccipitale és basisphenoid közötti, továbbá a sutura squamosa és az occipitalis varratok megkezdik bezáródásukat. A fejlődés menete megint a kisebb, keskenyebb típusnál gyorsabb, amennyiben a fogazaton itt már kezdődő kopást találunk, míg a szélesebb típusnál ez a jelenség ritka és még az interparietalis varrat és az occipitalis varratok is nyíltak. A széles típust nagyobb arcorri szélesség (103—109 mm, keskeny típusnál 82—89 mm), szélesebb homlok és általában vaskosabb felépítés is jellemzi. Az



34. sz. ábra. Juvenilis, kb. 3-4 éves koponya. 77. sz. Keskeny típus.

I. táblázat	77. sz. k.	Mix- nitz
Bazilaris h.	382	369
Profil h.	425	—
Cranialis h.	201	194
Facialis h.	186	176
Arcorri h.	183	178
Felső a. h.	—	—
Molaris h.	88	86
Diastema	48	44
Arcorr m. I.	—	—
Arcorr m. II.	102	84
Homlok m.	—	—
Occipit. m.	108	—
Occipit. sz.	177	186
Tempor. sz.	79	74
Homlok sz.	—	—
Járomív sz.	232	242
Infraorb. sz.	84	83
Caninus sz.	88	93

arcorri szélesség a szemfogak fejlettségével változik, a széles típus caninusai t. i. jóval vastagabbak és erősebbek a kisebb, keskenyebb típus szemfogainál. Az arcus zygomaticus fokozatosan kiszélesedik,

míg az occipitalis régió aránylag keskeny. A juvenilis koponyák közül kettő tűnik ki: a 69. sz. kicsi, szinte csenevész koponya és a 77. sz. hosszú, keskeny típusú koponya, melynek homlokrégiója glabella-képződés nélkül lejt át a nasaliákba. Ez a koponya a glabellalakulás legprimitívebb fokozata. A fenti típust az I. sz. táblázatban hasonlítom össze a mixnitztí medvekoponyák Deningeri-stádiumával. Az összehasonlítás eredménye szerint az igrici 77. sz. koponya a mixnitzinél különösen facialisan nyúltabb, arcorra keskenyebb és magasabb, occipitalis felülete és járomíve is keskenyebb.

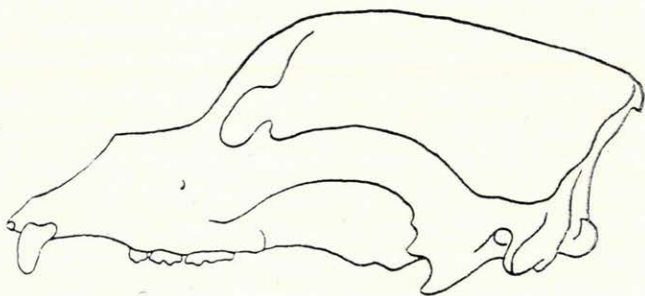
6. Stádium. A koponya fejlett, felnőtt állaté; bazilaris hossza a kis típus 362 mm-es és a nagy típus 466 mm-es határértéke között ingadozik. Ebben a stádiumban nyeri el a koponya tulajdon-

képeni karakterét. A fejlődés itt a nagy típuson belül gyors és nagyarányú. A koponya minden méretében szélességében, valamint magasságában is rohamosan nő. A homlokrégió kiszélesedik és feldomborodik, amivel kapcsolatosan azután kialakul a glabella, az izomtapadási felületek megnagyobbodnak, a crista sagittalis eléri teljes fejlettségét és a járomív is teljes szélességét. Ezzel karöltve a pars glenoidalis is vastagszik, erősödik, az exocipitáliák pedig kiszélesednek. A varratok bezáródnak, az agykoponya az arckoponyával szemben túlfejlődik és a fogakon mind mélyebbek lesznek a kopási felületek.

A kis típusnál ezzel szemben ebben a korban a fejlődés menete lassúbb, a koponya csakhamar eléri teljes nagyságát és fejlettségét, miközben méretei messze elmaradnak a nagy típus mögött. A forma kicsi, általában keskeny, a szemfogak karcsúk, miáltal az arcorr is keskenyebb. A koponya jóval laposabb, a homlok keskeny s a glabella a maga 8 mm-es minimumával éles ellentétben áll a nagy típus 32 mm-es is elérő glabellájával.

A koponya a fejlődés folyamán tehát először megnyúlik és csak aztán magasodik és szélesedik.

35. sz. ábra. Adultus koponya. Nagy típus.



A vénüléssel kapcsolatosan az izomtapadási felületek, élek, tarajok mind kifejezettebbek, a fogak mélyen lekopnak, miáltal több esetben a pulpanyulás is szabadabbá válik, ami néha aztán infekció folytán gyulladásos megbetegedésekre vezet. Az alveolusok külső oldalán gyakori jelenség az atrophia a környező lágy részek nyomása következtében és közönséges tünet a kihullott fog medrének beforradása.

A mandibulák között a legfiatalabb stádiumot főredékes alsó állkapocs képviseli M_3 alveolusával a proc. condyloideus előtt, továbbá M_2 -vel, melynek két gyökere alul nyitott és M_1 alveolusaival. Az állkapocs kb. 150 mm hosszú, corpus-magassága M_2 előtt 30 mm.

A következő 5. sz. mandibula hossza 176 mm. A corpus az előbbi stádiumhoz képest csak hosszúságban nyúlt meg. M_3 a vízszinteshez képest kb. 80°-os szög alatt helyezkedik el P_4 , M_1 és M_2 alveolusai mögött, —

dibularis felett 16 mm=el horizontalis irányban eltörött, a proc. condyloideus azonban sértetlen maradt. A törési felületeket egy darabon callus fogja össze, jó darabon azonban még szabadok, szóval a törés csak részben forrt össze.

Utolsó két esetet dr. KORMOS TIVADAR is felemlíti „Fosszilis csontokon észlelhető kóros elváltozásokról” című munkájában. (Állatt. Közl., XIV., 1915, 245. old.)

IV. Összefoglalás.

Minden további magyarázat előtt, előbb két táblázatban közlöm a mixniti és igrici mérések eredményeit.

2. táblázat.

NAGY TÍPUS		
	Igric	Mixnitz
Bazilaris h.	466—405	462—402
Profil h.	522—450	523—451
Cranialis h.	255—215	252—201
Facialis h.	217—182	217—181
Arccorri h.	222—179	216—180
Felső arc. h.	415—351	411—355
Molaris h.	106—89	104—87
Diastéma	59—39	68—35
Arccor m. I.	115—86	104—80
Arccor m. II.	133—99	113—89
Homlok m.	190—148	192—141
Occip. m.	140—110	147—112
Occip. sz.	259—193	248—188
Temporalis sz.	97—78	99—77
Homlok sz.	156—116	181—124
Járomív sz.	340—256	324—258
Infraorb. sz.	110—88	114—83
Caninus sz.	122—101	128—99
Glabella	32—16	29—13

3. táblázat.

KIS TÍPUS		
	Igric	Mixnitz
Bazilaris h.	398—362	384—344
Profil h.	450—400	420—384
Cranialis h.	217—184	200—179
Facialis h.	197—173	182—164
Arccorri h.	191—163	179—152
Felső arc. h.	349—307	327—301
Molaris h.	97—87	91—78
Diastéma	56—39	48—31
Arccor m. I.	95—76	75—65
Arccor m. II.	113—94	88—78
Homlok m.	148—120	140—123
Occip. m.	117—95	112—98
Occip. sz.	194—169	192—160
Temporalis sz.	90—74	83—71
Homlok sz.	131—102	140—106
Járomív sz.	266—232	237—225
Infraorb. sz.	97—82	90—79
Caninus sz.	104—91	99—86
Glabella	23—8	24—13

A mixniti és igrici nagy típust összehasonlítva látjuk, hogy a nagyságbeli különbség közöttük nem lényeges. Az igrici koponyák arccorra azonban általában valamivel hosszabb, magasabb, de keskenyebb, diastémájuk rövidebb, glabellájuk átlagosan mélyebb, homlokuk keskenyebb, járomívük szélesebb, occipitalis felületük alacsonyabb, de szélesebb.

A mixniti törpe koponyák és az igrici kis típus összehasonlításának eredménye a következő:

Egyedül a profil hosszúságában és a felső arccorri hosszúságban van

nagyobb eltérés az igricieknél, mivel az igrici kis típus nyúltabb, arcorra azonban magasabb és valamivel szélesebb, homloka laposabb és keskenyebb. Glabellája is kisebb, mivel a minimumot a 47. sz. koponya 8 mm-es mérete képviseli, míg a mixniti törpe típus minimuma 13 mm. Az igrici kis koponyáknak occipitalis felülete valamivel magasabb és szélesebb, így járomívük is szélesebb.

Az összehasonlításokból, melyeket a 2. és 3. sz. táblázat különben szemléltetően tüntet fel, kitűnik, hogy a mixniti 2 típus nagyságra nézve elkülönültebb, mint az igrici, melyek között átmeneti alakoknak tekinthető formák is ismeretesek. Ezzel szemben a koponyák karakterét nézve az igrici anyag mutat határozottabb szétkülönülést.

Koponyaméréseim és összehasonlító vizsgálataim alapján tehát megállapíthattam, hogy az Igric-barlangot, a mixniti Drachenhöhle-hez hasonlóan két, nagyságra és típusra különböző medvealak lakta. Míg azonban a mixniti koponyák között csak 9 képviseli a kis típust, addig az igriciek közül 28. Ez a 2 típus hazánk más barlangjaiból is előkerült, így a biharmegyei Oncsásza- és a bükki Szeleta-barlangokból. Figyelemreméltó továbbá az is, hogy hazánk *Ursus spelaeus*-maradványai közül nem az igriciek a legkisebbek, mert pl. a solymári barlang medvecsonjtjai még az igricieknél is kisebbek, amennyiben gyakran az *Ursus arctos* L. megfelelő csontjainak nagyságát sem éri el (KUBACSKA, Barlangvilág, 1927, I. kötet, 1—4. füzet).

Hogy minden területnek megvan a maga különbözőképpen specializált és különböző mértékben variáló barlangi medvéje, hogy különbségek lépnek fel nagyság és degeneratív tulajdonságok tekintetében is és hogy óriási, típusos *Ursus spelaeus*-koponyák mellett kisebb, eltérő alkatú formák is fellépnek, azt hazai leleteinken kívül számos más külföldi lelet is igazolja.¹ És épen ez a körülmény is, hogy t. i. a 2 típus minden nagyobb lelőhelyről előkerült, — a mixniti-től eltérő irányba vezetí következtetéseimet a 2 típus tisztázásának lehetőségeinél.

A mixniti medvék élete a csontbreccsa *Ursus deningeri* típusától kezdve a felső chiropterit-rétegek csenevész, törpe alakjáig követhető. Hasonló rétegsorozatot az Igric-barlangban nem lehetett kimutatni, mivel a maradványok a csontterem egységes agyagrétegében rendszertelenül, össze-vissza, gyakran erősen egymásbaekelődvé feküdtek. Épen ezért feltűnő, hogy az igrici kis koponyák száma mégis sokkal nagyobb, mint a mixnitié.

A mixniti monográfia a Drachenhöhle kis koponyáit, mint satnya, fejlődésben visszamaradt egyéneket az anyag egységes tárgyalásából kizárja és ABEL professzor degenerációs elméletének alátámasztására használja fel.

¹ EHRENBURG: Neue Ausgrabungen in österreichischen Höhlen. (Verh. d. Zool., Bot. Ges. Wien, 79, 1929.)

A degeneráció gondolatát a barlangi medve kihalásával kapcsolatban már ROSENMÜLLER is felveti.¹ COPE² szerint degeneráció rendkívül kedvező körülmények között is felléphet, mely esetben szélsőséges specializálódás jellemzi. A mixniti megállapítások szerint a degeneráció tüneteit a nagyfokú variabilitás, szűk medence, kevés ivadék, sok hím és kevés nőstény, koraszülés esetei és súlyos betegségek jelzik. A szóbanlévő tünetek közül a variabilitást befolyásoló tényezőkről már az előbbieken beszámoltam, koraszülés esete, ill. embriók jelenléte az igrici anyagban nem mutatható ki, a koponyák kóros elváltozásai pedig jórészt marakodásra, párási harcokra vezethetők vissza. (A hímek és nőstények arányával, sexualis eltérésekkel a következőkben még foglalkozom.) Mivel pedig az igrici medvék többi vázrésze eddig pontosan tanulmányozva nincs, a degeneráció gondolatával az igrici kis típussal kapcsolatban, — már csak azok nagy számát és egészséges voltát tekintve is, — egyelőre bővebben nem foglalkozom.

Az anyag szisztematikai széttagolása mellett szólhatnának a homlokregió és a fossa glenoidalis eltérő kialakulása, mint önállóan kifejlődött jellegek. Felvethetnők annak a gondolatát, hogy a régebbi pleisztocénkori *Ursus Deningeri* 2 csoportra különült, rasszokra tagolódott s az egyik csoport a zord klímához és növényevéshez alkalmazkodva nagy fejlődési készségénél fogva óriás formává lendült, míg a másik csoport délre vándorolt és mint kis típus csak a jégkorszak vége felé jött vissza ismét hazánkba. Felvethetnők azt a gondolatot is, hogy a kis típus egyáltalában csak akkor jelent meg az Igric=barlangban, mikor a nagy típus már kipusztulófélben volt vagy onnan eltűnt. Újabban RENSCH „Das Prinzip geogr. Rassenkreise u. das Problem der Artbildung“ című munkájában (Berlin, 1929) részletesebben foglalkozik azzal, hogy geográfiai rasszok geológiai és klimatikus változások során egymáshoz ismét visszajuthatnak és ugyanazon területen léphetnek fel. A szisztematikai tagolás, földrajzi rasszokra való szétkülönítés ellen szól azonban az a tény, hogy egyrészt sok az átmeneti alak, másrészt, hogy mindkét típus ugyanazon helyről, ugyanazon üledékből, egymás mellől került elő. Már pedig tájfajták, földrajzi variánsok csak abban az esetben különíthetők szét, ha a lelőhelyek egymástól távolállók. Ellenkező esetben ez, normális körülmények között, egyelőre be nem bizonyítottnak látszik.

Maradna tehát a harmadik lehetőség, hogy t. i. a szisztematikailag egységes anyagon belül a 2 típus között fennforgó nagy különbség sexualis szétkülönülés következménye. E dimorfizmus megállapításával már többet és

¹ ROSENMÜLLER: Über foss. Knochen d. *Ursus spelaeus*.

² V. & HOERNES, R.: Das Aussterben d. Arten u. Gattungen sowie d. grösseren Gruppen d. Tier- u. Pflanzenreichs, Graz, 1911.

több irányban foglalkoztak. MIDDENDORFF szerint (mixniti monográfia, 369. old.) ez még recens medvéink körében sincs bebizonyítva, amennyiben „Geschlechtsunterschiede bestehen am Schädel der Bären nicht“. A mixniti vizsgálatok a nagy típuson belül az M^2 , a szemfog és a mandibula kialakulásából következtetnek nemi különbségekre. (Fejlett M^2 , nagy, erős C és zömök, hajlott mandibula hímrre jellemző.) TEPPNER¹ *Ursus spelaeus*-mandibulák vizsgálatánál a processus coronoideus és fossa masseterica fejlettségét és felületük finomabb vagy durvább voltát veszi számításba. (Fejlett és durva, érdes izomtapadási felület a hímrre jellemző.)

A nemi szétkülönítés mindenesetre nehéz és 100%-ig biztos eredményre tulajdonképpen csak az illető lelőhely peniscsontjainak száma, illetőleg a penisével együtt talált teljes váz egyéni jellegeinek és sexualis bélyegeinek ismerete vezetne.

ROSENMÜLLER² az első, aki nemi különbségek megállapításánál nagyságbeli eltérésekre utal. Ami az én következtetéseimet is részben hasonló irányba terelte, az az egyes méretek között kimutatott 0%-os arány és különösen bizonyos koponyarégiók variációja volt. Megfigyeltem, hogy az erős variálás legtöbbször a szemfog és az izomtapadási felületek (temporalis felület, járomív, occipitalis felület) kialakulásában nyilvánult meg főként, tehát éppen olyan régiókon, melyek a hímnél jobban igénybevettek és itt is vezetett nagyobb eltérésekre. Megfigyeltem továbbá azt, hogy a szétkülönülés, a határozott típusokra való tagolódás csak egy bizonyos korban következik be, amint azt a fejlődési fokozatok között megemlítettem. A szétkülönülésig a kis típus fejlődik gyorsabban, attól kezdve pedig a nagy. Ezt a jelenséget azzal lehetne összefüggésbe hozni, hogy a nőstény aránylag hamarabb éri el nemi érettségét, mint a hím. Feltűnő volt az is, hogy a 2 típus hazánkban is úgy a magas (pl. Oncsásza-barlang), mint az alacsony (pl. solymári-barlang) fekvésű barlangokból előkerült, szóval magasság és klímától teljesen függetlenül.

A bazilaris különbség a 2 típus között nagy ugyan (22·3%), de még nem haladja meg a más ragadozók keretén belül is tapasztalható nemi nagyságkülönbséget. A nemi szétkülönítés mellett szól az említetteken kívül a kis koponyák nagy száma s a 2 csoporton belüli erős egyéni variálás is. A homlok és glabellakialakulást sexualis szempontokból ugyancsak megvilágítottam, így a fossa glenoidalis kétféle kialakulását is. Alátámasztja ezt a gondolatot az a jelenség is, hogy marakodás következtébeni kóros tünet csakis nagy, illetőleg hím koponyákon található.

¹ TEPPNER, W.: Beiträge z. foss. Fauna d. steir. Höhlen I. (Mitteil. f. Höhlenkunde, 1 H., 7 Jahrg. 1914).

² ROSENMÜLLER: Abbildung u. Beschreibung d. foss. Knochen d. Höhlenbären, 1804.

A biharmegyei Igric=barlangot tehát a fejlett moustérien és alsó aurignacien alatt (ROSKA MÁRTON¹ a barlangban talált megmunkált és retusozott csontszilánkokat fejlett moustieri eszközöknek véli, míg az 1924-ben ott járt H. BREUIL ezeket az aurignacienbe sorolta²) egy szisztematikailag egységes, de nemileg jól szétkülönült medvefaj lakta és a többi bihari barlanggal együtt állandó tanyájául választotta. Az eddigi vizsgálatok szerint erős, fejlett törzset képviselt és mintegy törzsfelődésének utolsó fokán álló óriásforma, gyors fejlődési készségének és alkalmazkodóképességének minden erejével küzdött a jégkorszak mostoha viszonyai és a kipusztulás fenyegető veszélye ellen.

A kőborló hím hatalmas, domború homlokú koponyája, vaskos, erős szemfoga, fejlett izomzata és nagy testi ereje biztosan védte az ellenség támadásával szemben a kisebb, gyengébb nőtényt, mely valamivel hosszabb arcra, lapos homloka és inkább carnivor típusú állkapcsi ízülete tekintetében konzervatívabb típust, primitívabb jelleget képviselt.

A faj természetes és egyéni változékonysága és a körülményekhez való adaptációja folytán nagymértékben variált és a Kárpátok láncában, továbbá a Bihar=hegységben erősen elterjedt. Gyors kihalásának okát hosszú idők óta kutadják, magyarázzák, valószínűleg a faj természetes elaggásával és túlságos specializálódásával hozható összefüggésbe. Nagytermetű fajok ezenkívül táplálékhiány következtében gyorsabban is mennek tönkre, lassabban is szaporodnak, vagyis utánpótlás szempontjából kevesebb ivadékkal rendelkeznek. Bizonyos mértékben még az ősember vadászatait is számba lehet vennünk.

Remélem, hogy mindez, amire kutatásaim rávezettek és amire vizsgálataimmal kapcsolatban következtettem, nem marad akadémikus értékű csupán és ha őslénytani szempontból csak egy kevésbé is sikerült megvilágítanom a mi medveproblémánkat is, nem dolgoztam hiába.

¹ ROSKA, M.: Die Knochenindustrie d. Mousterienhorizonts in Siebenbürgen. (Deme-trijkiewits Festschrift 1930.).

² BREUIL, H.: Stations paléol. en Transylvanie. (Bull. de la Soc. des Sciences de Cluj., II., 1925., p. 193—217.).

N a g y k o p o n y á k									
	Bazilaris hossz.	Profil hossza	Cranialis hossz.	Facialis hossz.	Arccorri hossz.	Felső arccorri hossz.	Molaris hossz.	Diaféma	Arccorri magas- ság I.
m i l l i m é t e r									
1	422	469	224	195	191	361	94	55	101
2	428	478	228	200	187	372	100	48	101
3	434	498	234	199	197	397	97	47	95
4	432	494	227	200	202	393	96	48	101
5	445	485	241	206	195	376	102	46	101
6	426	492	228	200	198	390	94	47	110
7	441	502	237	204	206	399	98	47	107
10	435	507	232	203	196	392	101	52	110
11	432	465	230	203	190	358	101	50	102
12	464	522	249	213	207	415	97	59	115
13	436	485	236	202	196	372	95	48	—
14	405	450	215	190	179	—	99	47	—
15	433	480	228	204	196	367	103	43	99
16	410	467	215	196	187	366	91	49	106
17	466	521	253	213	207	412	99	51	—
18	453	512	243	211	209	—	101	47	—
19	436	500	228	209	203	385	99	55	103
20	443	510	235	214	205	402	97	53	104
21	444	488	241	207	198	380	97	53	102
23	437	472	234	204	195	351	94	48	99
24	440	489	243	199	190	369	98	42	110
26	425	484	232	193	179	—	103	41	—
31	—	—	—	—	—	370	102	43	101
32	427	487	226	198	196	—	98	51	—
33	430	473	230	202	194	—	94	53	—
36	462	520	247	217	222	400	98	55	110
37	457	521	249	207	208	—	98	48	—
38	412	473	220	193	189	369	96	45	88

N a g y k o p o n y á k									
Arcorrt magas= ság II.	Homlok magas= ság	Occipi= talus mag.	Occipi= talus szél.	Tempo= ralus szél.	Homlok szél.	Járomív szél.	Infra= orbit. szél.	Caninus szél.	Glabella
m i l l i m é t e r									
114	167	121	229	95	145	286	97	117	28
114	165	135	222	94	137	304	95	113	32
120	151	130	239	92	128	308	93	114	22
112	164	133	246	89	135	328	102	121	27
123	170	130	238	94	143	322	103	116	29
133	190	138	244	88	150	315	103	120	27
122	175	119	246	96	147	301	97	118	19
130	180	127	235	85	143	298	96	114	28
120	163	118	204	86	130	282	99	—	29
132	170	129	235	97	148	303	101	—	23
122	185	126	229	84	139	291	95	116	30
116	158	112	209	78	126	267	94	—	18
111	154	120	219	87	kb 130	278	96	110	28
126	161	126	238	79	130	kb 300	94	kb 108	26
124	175	140	259	88	151	kb 340	105	—	28
128	160	125	230	83	134	kb 306	98	—	21
128	178	131	—	78	140	—	97	—	24
122	175	133	230	89	148	—	101	113	31
116	166	124	230	87	145	kb 322	99	—	29
113	163	120	—	82	123	kb 288	88	105	18
117	179	128	228	78	136	kb 284	94	114	24
110	—	125	247	87	123	kb 306	102	118	21
120	173	124	239	90	150	kb 318	—	—	23
115	165	130	233	93	137	kb 282	97	—	16
112	153	116	228	—	127	—	92	—	19
125	176	122	—	92	145	—	99	—	24
124	179	132	250	92	153	—	107	122	19
111	155	128	226	84	128	—	93	108	18

N a g y k o p o n y á k									
	Bazilaris hossz.	Profil hossza	Cranialis hossz.	Facialis hossz.	Arcoiri hossz.	Felső arcoiri hossz.	Molaris hossz.	Diaféma	Arcoiri magas- ság I.
m i l l i m é t e r									
40	415	463	221	196	188	365	99	39	86
41	434	494	235	201	196	388	98	55	—
44	428	496	228	202	193	393	91	48	95
45	429	—	247	182	182	—	91	53	—
48	429	484	240	194	196	—	965	43	—
49	448	498	247	207	—	391	98	49	98
51	406	455	218	193	187	—	92	52	—
52	—	—	226	—	—	—	—	—	—
54	—	—	233	—	—	—	98	44	—
55	440	492	231	217	207	377	102	49	100
56	447	506	254	205	198	396	94	44	100
57	443	497	238	206	206	—	93	56	—
59	444	490	241	206	—	—	103	48	—
61	418	458	215	198	183	360	99	43	95
63	416	469	223	195	188	—	93	46	—
65	—	—	230	—	—	—	96	—	—
80	423	480	231	194	187	381	101	47	97
83	429	475	240	194	192	—	89	48	—
88	428	476	230	204	—	380	98	46	95
89	465	521	255	213	207	—	106	56	—
94	453	511	244	210	211	—	103	47	—
95	445	500	242	207	—	—	95	56	—

N a g y k o p o n y á k									
Arcor magas- ság II.	Homlok magas- ság	Occipi- talís mag.	Occipi- talís szél.	Tempo- ralís szél.	Homlok szél.	Járomív szél.	Infra- orbit. szél.	Caninus szél.	Glabella
m i l l i m é t e r									
101	153	120	205	88	130	—	89	101	25
115	172	136	254	81	151	319	103	—	26
105	150	128	219	83	133	282	91	—	22
—	—	—	224	88	—	293	97	109	—
113	172	126	—	83	149	kb 292	100	111	22
119	175	123	—	90	147	—	104	122	21
99	154	110	193	79	117	kb 256	93	—	25
108	162	121	—	85	125	—	—	—	21
112	—	136	—	—	—	284	91	—	23
113	155	122	—	88	139	295	99	119	18
119	179	136	226	81	156	312	107	—	29
114	157	127	214	82	136	276	98	111	23
106	152	126	222	83	138	—	100	—	22
108	148	125	200	81	126	kb 276	88	104	21
111	148	123	222	82	—	—	93	—	—
117	174	126	219	92	137	283	103	—	—
118	167	137	231	93	116	kb 294	99	115	29
117	166	124	226	84	135	—	92	108	16
108	171	129	—	92	143	kb 286	101	113	27
—	—	137	—	85	—	—	110	121	—
113	172	132	243	95	148	—	106	—	—
114	161	132	236	90	—	—	102	—	—

K i s k o p o n y á k									
	Bazilaris hossz.	Profil hossza	Cranialis hossz.	Facialis hossz.	Arcorri hossz.	Felső arcorri hossz.	Molaris hossz.	Diasféna	Arcorri magas- ság I.
m i l l i m é t e r									
8	363	400	185	180	164	307	90	47	89
25	382	435	198	184	177	335	88	53	89
29	396	445	209	187	178	339	90	45	89
30	386	431	206	181	173	329	92	48	89
35	363	419	191	173	167	313	87	42	83
39	387	437	184	196	180	333	94	51	77
42	378	422	196	182	176	318	91	46	82
46	398	443	215	185	178	339	93	45	86
47	398	442	203	197	187	—	94	45	—
50	—	—	216	—	—	331	91	—	—
60	389	432	207	186	172	332	92	50	83
62	397	441	207	192	187	—	93	46	—
67	—	450	—	188	180	349	89	56	84
68	378	422	199	185	—	—	97	46	—
70	381	424	196	190	—	—	—	—	—
71	394	446	210	190	187	343	91	48	86
73	385	429	208	183	170	326	—	—	76
75	—	433	—	186	176	—	94	46	—
76	386	436	205	186	178	343	91	48	88
78	—	—	—	191	191	—	91	47	95
79	381	424	198	186	180	327	88	48	83
81	382	428	196	190	182	—	92	52	—
82	362	—	191	173	163	—	91	44	88
85	372	420	191	185	175	321	94	39	76
87	—	431	—	184	178	—	90	41	—
90	398	440	217	187	183	337	88	55	81
93	375	412	200	179	169	317	88	42	78

K i s k o p o n y á k									
Arcorr magas- ság II.	Homlok magas- ság	Occipi- talis mag.	Occipi- talis szél.	Tempo- ralis szél.	Homlok szél.	Járomiv szél.	Infra- orbit. szél.	Caninus szél.	Glabella
m i l l i m é t e r									
102	130	95	170	83	106	235	82	103	21
100	139	108	180	82	119	kb 266	85	93	18
103	148	112	190	84	131	257	94	—	22
94	140	114	—	84	119	kb 256	90	92	22
100	130	103	187	74	102	242	84	—	16
98	126	100	178	78	112	kb 238	85	98	11
100	135	117	191	85	124	—	86	—	16
98	141	112	186	84	125	263	91	99	23
101	125	110	187	84	112	kb 252	94	—	8
101	144	112	194	85	129	256	91	—	20
99	133	110	185	81	121	251	86	102	19
—	140	110	187	81	129	kb 254	95	—	—
104	141	—	—	80	113	—	90	—	19
101	140	103	—	83	117	kb 246	88	98	17
113	145	110	179	83	128	—	85	—	16
104	133	110	183	83	120	kb 250	91	—	19
101	136	112	193	76	115	255	91	—	21
113	137	—	—	79	115	—	86	91	18
109	135	113	183	85	113	kb 246	86	95	17
103	134	—	—	90	—	—	97	104	16
96	126	105	169	81	113	—	86	—	16
102	141	109	—	87	117	kb 232	85	—	16
99	127	103	182	80	118	kb 252	82	—	13
96	131	106	173	80	110	236	83	91	16
99	146	—	—	87	131	—	87	—	21
100	146	108	192	88	124	247	88	—	19
94	120	102	191	86	104	236	83	92	13

FONTOSABB IRODALOM.

- ABEL, O. u. KYRLE, G.: Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Wien, 1931. (I. h. 483. old.)
- ABEL, O.: Grundzüge d. Palaeobiologie d. Wirbeltiere. Stuttgart, 1912.
- ABEL, O.: Gedanken über die Ursachen d. Degeneration u. deren phylog. Bedeutung. (Palaeontologia Hungarica, Vol. I., 59. old., 1921—23.)
- ABEL, O.: Palaeobiologie u. Stammesgeschichte. Jena, 1929.
- ANTONIUS, O.: Über einen primitiven Schädel d. Höhlenbären. (Anzeiger der K. Akad. der Wissenschaften, Nr. 10., Wien, 1923.)
- BLAINVILLE: Osteographie der Gattung *Ursus*.
- BRANDES, G.: Über eine Ursache d. Aussterben einiger diluv. Säugetiere. (Corresp. Bl. d. deutsch. Anthropologischen Ges., Nr. 10, 1900.)
- BREUIL, H.: Stations paléolithiques en Transylvanie. (Bull. de la Soc. des Sciences de Cluj, II., 1925, 193—217. old.)
- BRONN, H. G.: Klassen u. Ordnungen d. Tierreiches. Bd. VI. Leipzig.
- CHOLNOKY, J.: Általános földrajz. II. k., 210. old.
- ENTZ, BÉLA: A csont növekedése és a csontsebek gyógyulása. (Természettud. Közl., LXIII. k., 927. füzet.)
- EHRENBERG, K.: Eine pliozäne Höhlenfauna aus der Hochgebirgsregion der Ostalpen. (Palaeobiologica, Bd. II., 304. old., 1929.)
- EHRENBERG, K.: Neue Ausgrabungen in öst. Höhlen (Verh. d. Zool. bot. Ges. Wien, 79, 1929.)
- FRAAS, E.: Die Sybillenhöhle bei Kirchheim u. die Charlottenhöhle bei Hürben. (Württembergische Jahreshefte, Bd. 50, 62. old., 1894.)
- FREUDENBERG, W.: Die Säugetiere d. älteren Quartärs v. Mitteleuropa. (Geol. u. pal. Abhandlungen, N. F., B. 12, H. 4—5, 1914.)
- GROSS, J. C.: Kiefer u. Zahnerkrankungen bei *Ursus spelaeus*. (Centralblatt f. Min. etc. Jhrg. 1931, Abt. B., Nr. 4, 187—190. old.)
- HOCHSTETTER, F.: Über Reste v. *Ursus spelaeus* aus d. Igritzerhöhle im Bihar Co-mitat. (Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1875.)
- HOERNES, R.: Das Aussterben d. Arten u. Gattungen sowie der gröss. Gruppen des Tier- u. Pflanzenreiches. Festschrift der k. k. Karl Franzens-Universität in Graz, 1911.
- HUTYRA—MAREK: Spezielle Pathologie u. Therapie d. Haustiere.
- KOCH, C. ALB.: Riesentiere d. Urwelt. Berlin, 1845.
- KOENIGSWALD, R.: Beiträge z. näheren Kenntnis d. Gattung *Ursavus* in Schwaben. (Centralbl. f. Min. etc., Abt. B., 1925.)
- KORMOS, T.: 1913-ban végzett ásatásaim eredményei. (A m. kir. Földtani Intézet 1930. évi jel., 498. old.)
- KORMOS, T.: Ujabb ásatások az Igric-barlangban. (A m. kir. Földt. Int. 1915. évi jelentése, 557. old.)
- KORMOS, T.: Az *U. spelaeus* fölöszzámú praemolarjai-ról. (Barlangkutatás, II. k., 200. old. 1914.)

- KORMOS, T.: Foszilis csontokon észlelhető kóros elváltozásokról. (Állatt. közl., XIV., 1915, 245. old.)
- MARINELLI: Grundriss einer functionellen Analyse d. Tetrapodenschädels. (Palaeobiologica, Bd. 2, 128. old. 1929.)
- MAYER, C.: Über krankhafte Knochen vorweltlicher Tiere. (Nova Acta acad. caes. Leop.-Carol. nat. curios., Vol. XXVI, Breslau, 1854.)
- MAYER, I.: Magyarország kihalt és ma is élő medvéi. (Természettudományi Közl., 1928. okt.—dec. sz.)
- MAYER, I.: Atavistické Züge a. Gebiss d. Höhlenbären d. Szeletahöhle bei Miskolc. (Földtani Közlöny, 56. k., 1926.)
- MAYER, I.: Die stammesgeschichtliche Stellung d. *Ursus Böckhi* SCHLOSS. (Földtani Közlöny, 58. k., 1928.)
- PRIMICS, Gy.: Ósemlősök csontjai a pesterei barlangból. (Orv. term.-tud. Értesítő, V. k.)
- REICHENAU, W.: Beiträge z. näheren Kenntnis d. Carniv. aus d. Sanden v. Mosbach und Mauer. (Abh. d. grossherzoglich-hessischen geol. Landesanst. zu Darmstadt, 1908.)
- ROEDIGER, L.: A pesterei barlang helyszínrajza. (Orv. Term. Tud. Értesítő, 1881.)
- ROSENMÜLLER, J. CH.: Über foss. Knochen d. *Ursus spelaeus*.
- ROSENMÜLLER: Abbildungen u. Beschreibungen d. fossilen Knochen d. Höhlenbären; Weimar, 1804.
- ROSKA, M.: Die Knochenindustrie d. Mousterienhorizonts in Siebenbürgen. (Demetrykiewits Festschr., 1930).
- SOERGEL, W.: Der Bär von Süssenborn. (Jahrb. f. Min. etc., Bbd. 54, 1926.)
- SCHLOSSER, M.: Über d. Bären u. bärenähnlichen Formen d. europäischen Tertiärs. (Palaeontographica, Bd. 46, 1899, Stuttgart.)
- SCHLOSSER, M.: Die Tischoferhöhle bei Kufstein. (Abhandlungen d. Math. phys.-Kl. d. klg. bayer. Akad. d. Wiss., Bd. 24, 1910.)
- THEMÁK, E.: Az igrici csontbarlangról. (Földtani Közlöny, 1871, 146. old.)
- TEPPNER, W.: Beiträge z. fossilen Fauna d. steirischen Höhlen I. (Mitteilungen f. Höhlenkunde, 1 H., 7 Jahrg., 1914.)
- ZIMMERMANN A.: Háziállatok anatómiája. (Budapest.)

